

Lepidium Campestre

- en ekonomisk analys av fältkrassing

Lepidium Campestre

- an economic analysis Lepidium campestre

Arvid Ektander

Kristian Pettersson



Examensarbete • 30 hp

Agronomprogrammet - ekonomi

Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi, nr 1327 • ISSN 1401-4084

Uppsala, 2020

Lepidium Campestre - en ekonomisk analys om Fältkrassing
- an economic analysis about Lepidium campestre

Arvid Ektander
Kristian Pettersson

Handledare:	Hans Andersson, Swedish University of Agricultural Science, Department of Economics.
Examinator:	Richard Ferguson, Swedish University of Agricultural Science, Department of Economics
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	A1E
Kurstitel:	Självständigt arbete i företagsekonomi
Kurskod:	EX0806
Program/utbildning:	Agronomprogrammet – ekonomi 270 hp
Ansvarig institution:	Institutionen för ekonomi
Fakultet:	Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2020
Omslagsbild:	Nils-Ove Bertholdsson
Serienamn:	Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi
Delnummer:	1327
ISSN:	1401-4084
Elektronisk publicering:	http://stud.epsilon.slu.se
Nyckelord:	Alternativa grödor, Fältkrassing, Lepidium campestre, Optimering, Vinstmaximering.

Tack

Vi vill rikta ett stort tack till Professor Hans Andersson vid institutionen för Ekonomi som hjälpt oss under uppsatsprocessen. Vi vill också tacka opponentgruppen som gav oss en nyckfull opponering inför färdigställandet av denna uppsats.

Sist men inte minst vill vi tacka representanter för Mistra Biotech som dels kom med idén för denna uppsats men som också gjorde det möjligt för oss att besöka SLU, Alnarp där vi fick inblick i fältkrassingprojektet.

Tack så mycket!

Uppsala, Maj 2020

Sammanfattning

Världens befolkning ökar ständigt vilket ställer krav på produktion och konsumtion av livsmedel. De arealer som finns tillgängliga behöver på sikt nyttjas effektivare för att kunna mätta en ökande befolkning. Utöver denna problematik behöver livsmedel även fortsättningsvis produceras hållbart. Alternativa grödor är en möjlig lösning på problemet. Ett exempel på alternativa grödor är olika typer av oljegrödor. I takt med en ökande befolkning har oljegrödor de senaste decennierna varit betydande i arbetet mot en mer hållbar produktion och konsumtion. Anledningen är deras omfattande användningsområde, då både oljan och restprodukten, efter utvinning av oljan, kan användas inom industrin. Oljan används till exempel inom livsmedels- och biodrivmedelsindustrin och restprodukten, även benämnd frökakan, används inom foderindustrin. I Sverige uppstår problem vid odling av oljegrödor. Det nederbördsrika och kalla klimatet i nordligare länder begränsar odlingen. Den oljegröda som förekommer till största del i det svenska växtodlingssystemet är höstraps. Denna gröda kan främst odlas i de södra delarna av landet på grund av dess bristfälliga vinterhårdighet. I de norra delarna av Sverige ligger i dagsläget 300-400 000 hektar åkerareal i träda eller i användning för annat ändamål än jordbruk. Detta ledde till att ett forskningsprojekt startades på 1990-talet med målet att utveckla en oljegröda för odling i nordligare klimat. Efter undersökning av vilken växt som passade projektet föll valet på fältkrassing. En vild växt som ansågs ha goda agronomiska egenskaper som till exempel god vinterhårdighet, potentiellt god avkastningspotential, god oljesammansättning och högt proteininnehåll. Förädlingsprocessen har pågått sedan 1990-talet med fokus på förädling och analys av genetiska egenskaper och uppbyggnad. Det innebär att det finns en kunskapslucka inom fältkrassingens ekonomiska potential i ett svenskt odlingssystem.

Syftet med denna studie är att undersöka vilka industriella- och odlingsmässiga förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsamt att odla i ett svenskt odlingssystem. I studien har optimeringsmodeller utvecklats för att simulera implementering av fältkrassing i två olika produktionsområden i Sverige, Götalands södra slättbygder (Gss) och nedre Norrland (Nn). Ett fallföretag modelleras per område, dessa företag bedriver växtodling samt slaktsvinsproduktion. Fältkrassingkakan, restprodukten efter framställning av fältkrassingoljan har för avsikt att användas i foderstaten för slaktsvinsproduktionen för att möjliggöra en ökning av foder odlad i egen växtodling.

I arbetet tillämpas en kvantitativ metod baserad på en deduktiv ansats där teorin prövas utifrån den empiriska undersökningen. En optimeringsmodell används för att beskriva och analysera tekniska och ekonomiska beslutsproblem med syfte att nå insikt om olika lösningar till problemställningen. I studiens resultat framgår att den avgörande faktorn för lönsamheten i att odla fältkrassing är priset för fältkrassingoljan. Kostnadsbesparingen i att odla fältkrassing och förbruka frökakan internt i slaktsvinsproduktionen är marginell i de båda produktionsområdena. Prisnivån för fältkrassingoljan måste uppgå till 3,98 – 4,91 SEK/kg för att odling av fältkrassing ska vara lönsamt. Detta pris beaktar förädlingskostnader som uppstår vid framställandet av fältkrassingoljan. En motsvarande prissättning att ställa i relation till 3,98 – 4,91 SEK/kg är medelpriset på rapsolja. De senaste fem åren har rapsolja ett börsnoterat medelpris om 7,4 SEK/kg. I jämförelsen kan ett priskrav om 3,98 – 4,91 SEK/kg anses vara lågt. Problematiken som uppstår vid jämförelse är det faktum att rapsoljan är fullgod som livsmedel, vilket fältkrassingoljans sammansättning inte möjliggör. Studien visar att även om fältkrassingoljan skulle ha samma prissättning som rapsolja är lönsamheten i att odla fältkrassing marginell.

Abstract

The world's population is increasing, which increases demand for food. In the long term, the arable land need to be used more efficiently in order to be able to feed an increasing population. In addition to this problem, food needs to continue to be produced in a sustainable manner. Alternative crops are a possible solution to the problem. An example of alternative crops is different types of oil crops. In line with a growing population, oil crops have been important in recent decades in the quest for more sustainable production and consumption patterns. The reason is its extensive use, since both the oil and the residual product, after extraction of the oil, can be used in industry. For example, the oil is used in the food and biofuel industry and the residual products, also labelled the seed cakes, are used in the feed industry. In Sweden, problems arise regarding the cultivation of oil crops. The rainy and cold climate in northern countries limits the cultivation. The oil crop that is found mostly in the Swedish plant cultivation system is rape seed. This crop can be grown mainly in the southern parts of the country due to its poor winter persistence. In the northern parts of Sweden, 300-400,000 hectares of arable land are currently in fallow or in use for purposes other than agriculture. This led to a research project started in the 1990s with the goal of developing an oil crop for cultivation in northern climates. After examining which plant suited the project, the choice fell on *Lepidium campestre*. A wild plant that was considered to have good agronomic characteristics such as good winter persistence, potentially good yield, good oil composition and high protein content. The breeding process has been ongoing since the 1990s and has focused on the processing and analysis of genetic traits and structure. This means that there is a knowledge gap regarding the economic potential of the *Lepidium campestre* in a Swedish cultivation system.

The purpose of this study is to examine the industrial and cultivation conditions that prevail when *Lepidium campestre* is profitable to grow in a Swedish cultivation system. In the study, optimization models have been developed to simulate an implementation of *Lepidium campestre* in two different production areas in Sweden, Götaland's southern plains (Gss) and lower Norrland (Nn). A case farm is modeled for both areas. They grow crops for industry as well as pig production. The *Lepidium campestre* seed cake, the residual product after the production of the *Lepidium campestre* oil, intends to be used as feed in the production of pigs to enable an increase of feed grown in own plant cultivation.

This study uses a quantitative method based on a deductive approach where the theory is tested on the basis of the empirical study. An optimization model is developed to describe and analyze technical and financial decision problems with the aim of gaining insight on different solutions to the problem. The study's results show that the decisive factor for profitability in cultivating *Lepidium campestre* is the price of the *Lepidium campestre* oil. The cost savings in growing *Lepidium campestre* and consuming the seed cake internally in pig production are marginal in both production areas. The price level for the *Lepidium campestre* oil must amount to 3.98 - 4.91 SEK / kg for cultivation of *Lepidium campestre* to be profitable. This price takes into account the processing costs incurred in the production of the *Lepidium campestre* oil. A similar price to set in relation to 3.98 - 4.91 SEK / kg is the average price of rapeseed oil. For the past five years, rapeseed oil has a quoted average price of SEK 7.4 / kg. In the comparison, a price requirement of SEK 3.98 - 4.91 / kg can be considered low. The problem that arises in comparison is the fact that rapeseed oil is suitable as food, something the composition of the *Lepidium campestre* oil contradicts. The study's results show that even if the *Lepidium campestre* oil should receive the same price as the rapeseed oil, the profitability of cultivating *Lepidium campestre* is marginal.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 FÄLTKRASSING (<i>LEPIDIUM CAMPESTRE</i>)	4
1.3 PROBLEMFORMULERING	5
1.4 SYFTE.....	6
1.5 AVGRÄNSNINGAR.....	7
2 LITTERATURGENOMGÅNG.....	9
2.1 FÄLTKRASSING (<i>LEPIDIUM CAMPESTRE</i>)	9
2.2 ALTERNATIVA GRÖDOR.....	10
2.3 EKONOMISKA MODELLER OCH SIMULERING AV LANTBRUKSFÖRETAG	11
2.4 SAMMANSTÄLLNING AV LITTERATURGENOMGÅNG.....	12
3 TEORI.....	13
3.1 VINSTMAXIMERING	13
3.2 PRODUKTIONSFUNKTION.....	13
3.3 TEORIDISKUSSION	17
4 METOD	19
4.1 FORSKNINGSMETOD	19
4.2 FALLSTUDIER	20
4.3 DATAINSAMLING.....	20
4.4 OPTIMERINGSMODELL.....	21
4.4.1 EMPIRISK OPTIMERINGSMODELL	22
4.5 KVALITETSFÖRSÄKRAN.....	24
4.5.1 RELIABILITET	24
4.5.2 VALIDITET	25
4.6 ETISKA ASPEKTER	25
5 EMPIRI.....	27
5.1 KALKYL FÄLTKRASSING (<i>LEPIDIUM CAMPESTRE</i>).....	27
5.2 FALLGÅRDAR	28
5.2.1 Alternativ 1: Foderstat exklusive fältkrassing.....	30
5.2.2 Alternativ 2: Foderstat inklusive fältkrassing.....	31
5.3 PRISSÄTTNING	33
5.3.1 Rapsolja.....	33
5.3.2 Fältkrassingolja.....	34
5.3.3 Fältkrassingkaka	34
5.3.4 Förädlingskostnad fältkrassingolja.....	36
6 RESULTAT OCH DISKUSSION	37
6.1 MODELLRESULTAT PRODUKTIONSOMRÅDE GSS.....	37
6.1.1 Resultat vid beaktning av förädlingskostnader Gss	39
6.2 MODELLRESULTAT I PRODUKTIONSOMRÅDE NN	40
6.2.1 Resultat vid beaktning av förädlingskostnader Nn.....	42
6.3 DISKUSSION MODELLRESULTAT	43
7 SLUTSATSER.....	47

7.1 FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING.....	48
REFERENSER.....	49
APPENDIX.....	53
BILAGA 1 AVKASTNING OCH TÄCKNINGSBIDRAG	53
BILAGA 2 NÄRINGSINNEHÅLL I FODERSTAT FÖR SLAKTSVIN	53

Figurförteckning

FIGUR 1. SVERIGES IMPORT AV SOJA OCH PALMOLJA.	2
FIGUR 2. FÖRDELNING AV ODLADE GRÖDOR I SVERIGE 2019.	3
FIGUR 3. AVKASTNING HÖSTRAPS, GÖTALANDS SÖDRA SLÄTTBYGDER	5
FIGUR 4. GSS ANDEL AV SVERIGES TOTALA ODLING AV HÖSTRAPS	7
FIGUR 5. VILLKOR VINSTMAXIMERING	14
FIGUR 6. KOSTNAD FÖR KONVENTIONELL FODERSTAT.	16
FIGUR 7. KOSTNAD FÖR FODERSTAT MED FÄLTKRASSING INKLUDERAD.	16
FIGUR 8. SCHEMATISK BILD AV EN OPTIMERINGSPROCESS	22
FIGUR 9. EN SCHEMATISK BILD BESKRIVANDE DE FIKTIVA GÅRDARNAS BESLUTSPROCESS. .	29
FIGUR 10. VÄXTFÖLJD I PRODUKTIONSOMRÅDE GSS EXKLUSIVE FÄLTKRASSING.....	30
FIGUR 11. VÄXTFÖLJD I PRODUKTIONSOMRÅDE NN EXKLUSIVE FÄLTKRASSING	30
FIGUR 12. VÄXTFÖLJD I PRODUKTIONSOMRÅDE GSS INKLUDERAT FÄLTKRASSING.....	31
FIGUR 13. VÄXTFÖLJD I PRODUKTIONSOMRÅDE NN INKLUDERAT FÄLTKRASSING	32
FIGUR 14. FODERSTATENS KOMPONENTER	32
FIGUR 15. RAPSOLJANS BÖRSPRIS DE SENASTE FEM ÅREN	33
FIGUR 16. MODELLRESULTAT GSS MED 4 % INBLANDNING AV FÄLTKRASSING I FODERSTAT. 37	
FIGUR 17. MODELLRESULTAT GSS MED 8 % INBLANDNING AV FÄLTKRASSING I FODERSTAT. 38	
FIGUR 18. MODELLRESULTAT GSS MED 12 % INBLANDNING AV FÄLTKRASSING I FODERSTAT 39	
FIGUR 19. MODELLRESULTAT NN MED 4 % INBLANDNING AV FÄLTKRASSING I FODERSTAT .. 40	
FIGUR 20. MODELLRESULTAT NN MED 8 % INBLANDNING AV FÄLTKRASSING I FODERSTAT .. 41	
FIGUR 21. MODELLRESULTAT GSS MED 12 % INBLANDNING AV FÄLTKRASSING I FODERSTAT 42	

Tabellförteckning

TABELL 1. SAMMANSTÄLLNING AV LITTERATURGENOMGÅNG.....	12
TABELL 2. KALKYLBLAD FÄLTKRASSING I PRODUKTIONSOMRÅDE GSS OCH NN.	28
TABELL 3. FODERSTAT EXKLUSIVE FÄLTKRASSING	30
TABELL 4. FODERSTAT INKLUDERAT FÄLTKRASSING, 4 %, 8 % ELLER 12 % AV DET TOTALA INNEHÅLLET	31
TABELL 5. KALKYL FÖR INTÄKT AV FÄLTKRASSINGOLJA PER HEKTAR I GSS	34
TABELL 6. KALKYL FÖR INTÄKT AV FÄLTKRASSINGOLJA PER HEKTAR I NN	34
TABELL 7. KALKYL FÖR PRODUKTIONSKOSTNAD PER KILO FÄLTKRASSINGKAKA I GSS.....	35
TABELL 8. KALKYL FÖR PRODUKTIONSKOSTNAD PER KILO FÄLTKRASSINGKAKA I NN	35
TABELL 9. FÖRÄDLINGSKOSTNAD FÄLTKRASSINGOLJA.....	36
TABELL 10. RESULTAT VID BEAKTNING AV FÖRÄDLINGSKOSTNADER.....	39
TABELL 11. RESULTAT VID BEAKTNING AV FÖRÄDLINGSKOSTNADER.....	42
TABELL 12. NORMSKÖRD I RELATION TILL PRODUKTIONSKOSTNADEN	43

1 Inledning

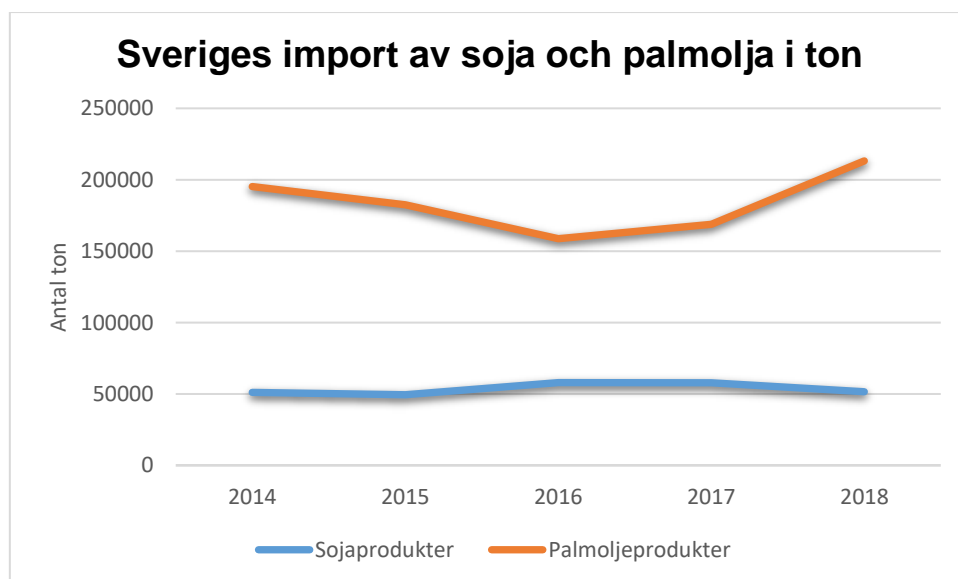
1.1 Bakgrund

OECD (2020) anger att hela världen står inför ett annalkande problem. Världens befolkning förväntas öka från dagens 7,5 miljarder människor till 10 miljarder till år 2050. OECD (2020) listar möjliga problem med en ökad befolkning. En begränsad mängd odlingsbar areal i världen ska mätta en ständigt växande befolkning och växtodlingsföretag behöver uppnå en tillräckligt god ekonomisk avkastning för att lantbrukare ska kunna försörja sig. Utöver detta faktum sker samtidigt en förändring i människors medvetenhet kring klimatförändring som för med sig krav på ett mer hållbart odlingssystem vilket kan påverka kostnaden för produktionen av livsmedel (Ibid.). De utmaningar som följer en ökad befolkningsmängd skapar också möjligheter. Enligt Bishop et al. (2010) kan alternativa grödor skapa möjligheter att nyttja den areal som finns tillgänglig på ett mer effektivt vis. De har gjort en studie där ytterligare svårigheter med framtidens lantbruk diskuteras, vilka ökar incitamenten att arbeta med alternativa grödor. Fokus ligger på stadsnära lantbruk som blir lidande av den växande urbana expansionen i världen, vilket ökar konkurrensen om vatten. Denna studie avser att undersöka lönsamheten vid odling av alternativa grödor med varierande mängd behov av vatten för att analysera hur dessa ekonomiskt kan konkurrera med befintliga grödor. Med alternativa grödor som kräver mindre vatten kan en hög avkastning erhållas trots problematiken med vattentillgång (Ibid.). I Tennessee har en studie analyserat intresset för att odla en alternativ gröda för att möta en ökad efterfrågan på energi (Jensen et al. 2007). Studien visade att hälften av de tillfrågade lantbrukarna knappt hade hört talas om grödan och var därför tveksamma till att vilja ta risken att odla en ny gröda (Ibid.). Resultatet är likartat i en studie av Karelakis och Tsantopoulos (2017). Studien bygger på en enkätundersökning bland lantbrukare i Grekland gällande faktorer som påverkar valet att odla en alternativ gröda. Lantbrukarna kännetecknas av en övervägande positiv inställning till att odla alternativa grödor. Kravet är att det finns tillräcklig information om hur grödan odlas samt att den bidrar till ett förbättrat ekonomiskt resultat för lantbrukaren. För att sätta nordligare breddgrader i en kontext beträffande alternativa grödor har Mela (1999) undersökt möjligheterna att odla alternativa grödor i Europas nederbördsrika och kallare klimat. Slutsatsen är att det finns ett högre krav på industrins acceptans för alternativa grödor som säkerställer att grödor efterfrågas innan en implementering kan bli framgångsrik.

Exempel på alternativa grödor är olika typer av oljegrödor. I takt med ökande befolkning och växande ekonomi har oljegrödor fått en betydande roll i den globala utvecklingen mot en mer hållbar produktion och konsumtion (Vollman et al. 2010). Detta har resulterat i att produktionen av oljegrödor har fördubblats under de senaste 25 åren (Ibid.). Efterfrågan på oljegrödor förväntas fortsätta att öka de närmaste 20 åren (Lehrman, 2017). En förklaring till oljegrödornas ökade efterfrågan är deras omfattande användningsområden, då både oljan och restprodukten, efter utvinning av oljan, kan användas inom industrin. Oljan används till exempel inom livsmedels- och biodrivmedelsindustrin och restprodukterna, även kallade frökakorna, används inom foderindustrin (Ibid.).

I dagsläget är det svårt att öka produktionen av oljegrödor i Sverige på grund av att tillgången till lämpliga oljegrödor att odla är begränsad i nordligare klimat (Lehrman, 2017). I Sverige är höstrapsen den oljegröda som har bibehållit ett högt marknadsvärde under en längre tid på grund av omfattande industriell användning (Ibid.). Utöver den rapsolja som pressas ur fröna är restprodukten, frökakan, ett högvärdigt proteinfoder (Eskin, 2015). Problemet med höstrapsen är att grödan har en svag vinterhärdighet och lämpar sig därför inte för odling i de norra delarna av Sverige. Vintrarna kan vara besvärliga vilket resulterar i att höstrapsen utvintrar. Dessutom behöver höstrapsen etableras tidigt på hösten för att växa tillräckligt innan vintern, vilket också problematiserar odlingen i de norra delarna av Sverige där odlingssäsongen är betydligt kortare (Gustafsson, 2019). När raps introducerades som kommersiell gröda var den inte användbar till livsmedel på grund av oljesammansättningen (Eskin, 2015). Till en början odlades raps för ett maskinellt syfte, användningsområdet var smörjmedel till motorer under andra världskriget. Under 1950-talet sjönk efterfrågan drastiskt till följd av krigets slut och flera kanadensiska växtförädlare påbörjade ett domesticeringsarbete som resulterade i att rapsolja uppfyllde kraven för livsmedel. Det resulterade i en positiv effekt för ekonomin i det kanadensiska jordbruket samt ökad sysselsättning. Raps är sedan dess en av de viktigaste oljefrögrödorna i världen (Ibid.).

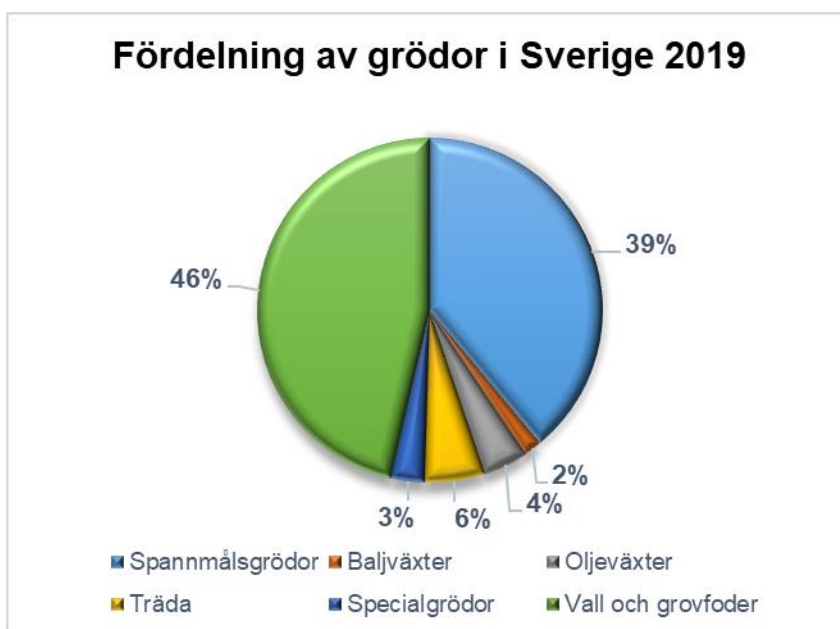
De begränsade odlingsmöjligheterna av oljegrödor i Sverige resulterar i att efterfrågan på vegetabiliska oljeprodukter möts med en betydande import (WWF, 2020). Globalt sett är de oljegrödor som utgör den största volymen oljepalm och sojaböna (Vollman et al. 2010). I Sverige går generellt sett den importerade sojan till foderindustrin och palmoljan till biodrivmedelsindustrin (Naturskyddsföreningen, 2020). Soja som proteinfoder för animalieproduktion är ett ekonomiskt konkurrenskraftigt alternativ (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2019). Sojans innehåll av protein och fett har blivit en viktig komponent i foderimporten (Ibid.). Problemet med produktionen är dess bristande hållbarhet. Soja och oljepalm ifrågasätts på grund av att omfattande odlingar resulterar i att regnskog skövlas (WWF, 2020). I *Figur 1* visas data för importen av soja och oljepalm 2014-2018.



Figur 1. Sveriges import av soja och palmolja (Strandberg & Persson, 2017; Strandberg & Persson, 2019). (Egen Bearbetning).

Utifrån fakta refererat i tidigare stycken initierade Arnulf Merker, f.d professor i växtförädling vid Sveriges Lantbruksuniversitet, på 1990-talet ett arbete med att utveckla en ny oljegröda som lämpar sig för odling i norra Sverige (Gustafsson, 2019). Det finns en betydande odlingspotential i Norrland som möjligtvis kan nyttjas för att möta stigande efterfrågan på vegetabiliska oljor och utgöra ett hållbart alternativ till de importerade oljegrödorna. Enligt Jordbruksverket (2017) ligger 300 000–400 000 hektar åkerareal i Norrland i träda eller i användning för annat ändamål än jordbruk. Merker undersökte många olika typer av grödor innan han till slut fann att fältkrassing var den mest lämpade kandidaten för detta projekt. Fältkrassing ansågs ha många agronomiska fördelar som till exempel god vinterhärdighet och potentiellt hög avkastning (Gustafsson, 2019). Sedan 90-talet har en växtförädlingsprocess av fältkrassing pågått för att uppnå önskade egenskaper. År 2012 startades projektet Mista Biotech för att under åtta år fortsätta utvecklingen av fältkrassing. Mista Biotech är ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt i bioteknik inom växtodling och djuravel för hållbar och konkurrenskraftig lantbruks- och livsmedelproduktion i Sverige. Programmet består av cirka 60 forskare från flera lärosäten, däribland Sveriges lantbruksuniversitet, Kungliga Tekniska högskolan och Lunds universitet (Sveriges lantbruksuniversitet, 2020a).

Trots att fältkrassing har agronomiska fördelar och odlingspotential här i Sverige måste de ekonomiska aspekterna beaktas för att avgöra om grödan kan vara konkurrenskraftig i ett svenskt odlingssystem. Lantbruksföretag är producerande företag med begränsade resurser (Derbertin, 2012). Detta innebär att de begränsade resurserna kommer att allokeras och kombineras på det sätt som bidrar till den maximala vinsten (Ibid.). En begränsad resurs för svenska lantbruksföretag är till exempel odlingsbar areal. I Sverige allokeras idag en stor del av den odlingsbara arealen till spannmålsgrödor samt vall. En förklaring till detta faktum är att dessa grödor är odlingssäkra i stora delar av landet (Fogelfors, 2015). Se *Figur 2*.



Figur 2. Fördelning av odlade grödor i Sverige 2019. (Jordbruksverket, 2019a) (Egen bearbetning).

Fältkrassing måste vara ekonomiskt konkurrenskraftig gentemot andra grödor för att ta plats i det svenska odlingssystemet. Mela (1999) diskuterar vikten av alternativa grödor i Europas nordliga länder där klimatet är relativt nederbördsrikt och kallt. I dessa länder begränsar klimatet möjligheten till traditionellt lantbruk på ett ekonomiskt konkurrenskraftigt sätt i jämförelse med resten av Europa. Alternativa grödor anpassade till dessa odlingsområden kan bidra till ett mer ekonomiskt konkurrenskraftigt lantbruk i de nordligare delarna av Europa. Ett viktigt kriterium för att en alternativ gröda på ett framgångsrikt sätt implementeras i ett odlingssystem är att grödan accepteras av industrin. Det innebär att grödan enkelt kan anpassas i ett befintligt odlingssystem rent tekniskt samt att grödan kännetecknas av egenskaper som förädlingsledet accepterar. Om acceptans inte uppnås finns det inga förutsättningar för den alternativa grödan att bidra till ett mer konkurrenskraftigt lantbruk ur ett ekonomiskt perspektiv (Ibid).

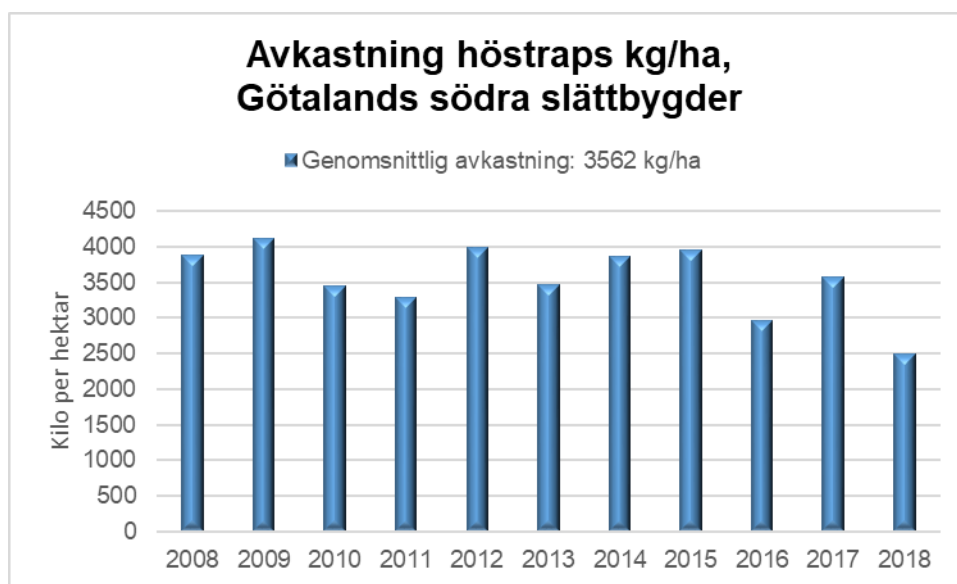
Fältkrassing är utifrån såväl ett odlingstekniskt- som industriellt perspektiv en gröda som skulle kunna implementeras i växtföljden på ett framgångsrikt vis då den har egenskaper som är snarlika de oljegrödor som idag odlas i Sverige (Andersson et al. 1999; Gustafsson, 2019). Därför är fältkrassing som alternativ gröda intressant utifrån både forskar- och lantbrukarsynpunkt.

1.2 Fältkrassing (*Lepidium campestre*)

Fältkrassing är i grunden en vild växt (Gustafsson, 2019). På tidigt 1990-tal startades ett projekt med syfte att identifiera en vild växt som skulle kunna domesticeras till en alternativ gröda i odlingssystem över hela landet. Efter en genomgång av flera olika typer av växter föll valet på fältkrassing. Viktiga faktorer var de redan existerande agronomiska fördelarna med växten, till exempel god vinterhärdighet, potentiellt hög avkastning och god oljesammansättningen (Ibid.). Ytterligare agronomiska fördelar med fältkrassing är att det är en tvåårig gröda som har utvecklats för att etableras i synergi med en annan gröda, exempelvis vårkorn, vilken är en av de vanligaste grödorna i Norrland (Merker et al. 2010). Fältkrassing behöver etableras i synergi med en ettårig gröda för att sedan ha en fortsatt tillväxt över vintern. Därigenom genomgår växten en köldperiod, vernalisering, och övergår från en vegetativ fas till blomning och kan därefter sköras under hösten år två (Ibid.). Det innebär att när den har etablerats växer den i samverkan med vårkornet fram till skörd år ett (Gustafsson, 2019). Vårkornet sköras och fältkrassingens växtperiod fortsätter fram till nästkommande år för att mogna till skörd hösten år två. Lantbrukare i norra delarna av Sverige har få alternativa odlingsbara grödor vilket leder till en begränsad växtföljd. Med anledning av den korta odlingsperioden finns inte tid nog att etablera andra höstgrödor som ska växa tillräckligt, täcka jorden innan vintern och överleva till skörd sommaren därpå. I brist på möjlighet att etablera höstgrödor blir miljön lidande då näringsläckaget ökar om fälten ligger oöväxta över vintern utan grödor som tar upp näring. Detta förhållande påverkar närliggande vattendrag negativt i form av näringsläckage samt att lantbrukaren går miste om näring som istället hade kunnat tas upp av framtida grödor (Ibid.).

Fältkrassing har i de fältförsök som genomförts av Mistra Biotech i samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet visat god vinterhärdighet och avkastning. Den goda vinterhärdigheten innebär en möjlighet, som inte finns i dagsläget, att odla oljegrödor i norra Sverige (Andersson et al. 1999). Avkastningen i odlingsförsök har legat på ca 3 t/ha i Norrland och ca 5 t/ha i Skåne (Gustafsson, 2019). Detta är en mycket god avkastning i relation till höstrapsens avkastning i

Götalands södra slättbygder de senaste tio åren, där höstrapsen genomsnittligt avkastar bäst i Sverige (Jordbruksverket, 2018). Se *Figur 3*.



Figur 3. Avkastning höstraps, Götalands södra slättbygder (Jordbruksverket, 2018). (Egen bearbetning).

Av *Figur 3* framgår det att fältkrassing potentiellt skulle kunna vara en konkurrenskraftig oljegröda i hela Sverige med avseende på avkastning. Däremot är inte avkastningen den enda parametern att beakta. Innehållet i de frön som utvinns från baljan på grödan är avgörande för konkurrenskraften. I dagsläget är den olja som utvinns ur fältkrassingsfröna inte lämplig för livsmedel precis som raps var innan det lyckade förädlingsarbetet på 1950- och 1960-talet (Andersson et al. 1999; Eskin, 2015). Däremot är den tjänlig som råvara inom biodrivmedelsindustrin. Frökakan karaktäriseras av en relativt hög proteinhalt, ca 20 %, vilket skapar en möjlighet för animalieproducenter att använda frökakan som komponent i en foderstat (Gustafsson, 2019)

1.3 Problemformulering

Världen har en ökande befolkning som ställer högre krav på produktion och konsumtion (OECD, 2020). De närmaste 30 åren kommer befolkningen att öka från 7,5 till 10 miljarder människor enligt OECD (2020). Detta faktum innebär att den tillgängliga jordbruksarealen idag ska kunna producera mer mat än tidigare. Den ökade produktionen ska samtidigt vara hållbar för att kunna gynna miljön vilket är kostsamt. Detta medför högre kostnader för producenter (Ibid.). Dessa problem skapar även möjligheter. De ökande kraven skapar incitament till fortsatt forskning rörande alternativa grödor som komplement eller substitut till de grödor som används i dagens odlingssystem. Tidigare studier tyder på ett intresse hos lantbrukare att prova alternativa grödor i odlingssystemen (Mela, 1999; Karelakis & Tsantopoulos, 2017). De krav som ställs av producenterna är att information om odlingsstrategier för grödorna ska finnas tillgängligt samt att implementering av en alternativ gröda ska gynna producentens ekonomiska lönsamhet. De alternativa grödorna ska även efterfrågas av industrin för att säkerställa efterfrågan (Ibid.).

I brist på alternativ för svensk växtodling är en betydande mängd areal i träda eller för annat ändamål än växtodling i dagsläget (Gustafsson, 2019). Anledningen är det nederbördsrika och kalla klimat som begränsar alternativen av grödor i ett svenskt odlingssystem. Det är ett starkt incitament till att utveckla alternativa grödor för ett svenskt klimat och därigenom öka konkurrenskraften i traditionella lantbruk (Mela, 1999). För tillfället ligger 300 000-400 000 hektar åkerareal för annat bruk än växtodling i norra Sverige enligt Jordbruksverket (2017). En alternativ gröda med agronomiska fördelar som lämpar sig i nordligare klimat kan därför leda till att lantbruk i mindre gynnade odlingsområden kan bli mer ekonomiskt konkurrenskraftigt (Mela, 1999). I bokkapitlet *Rapeseed Oil/Canola* av Eskin (2015) beskrivs den process som skedde när raps gick igenom en lyckad domesticeringsprocess på 50-talet och blev användbar för livsmedel. Det gav en betydande ekonomisk effekt för den kanadensiska jordbrukssektorn och en ökad sysselsättningsgrad. Detta faktum styrker vikten av de resonemang Mela (1999) för i sin studie kring alternativa grödor.

Sedan 1990-talet har forskningen rörande fältkrassing i huvudsak fokuserat på fortsatt förädling, analyserat dess genetiska egenskaper och uppbyggnad. Det innebär att det finns en kunskapslucka inom fältkrassingens ekonomiska potential i ett svenskt odlingssystem. Denna kunskapslucka ligger till grund i denna studies syfte och forskningsfrågor (Sandberg & Alvesson, 2011).

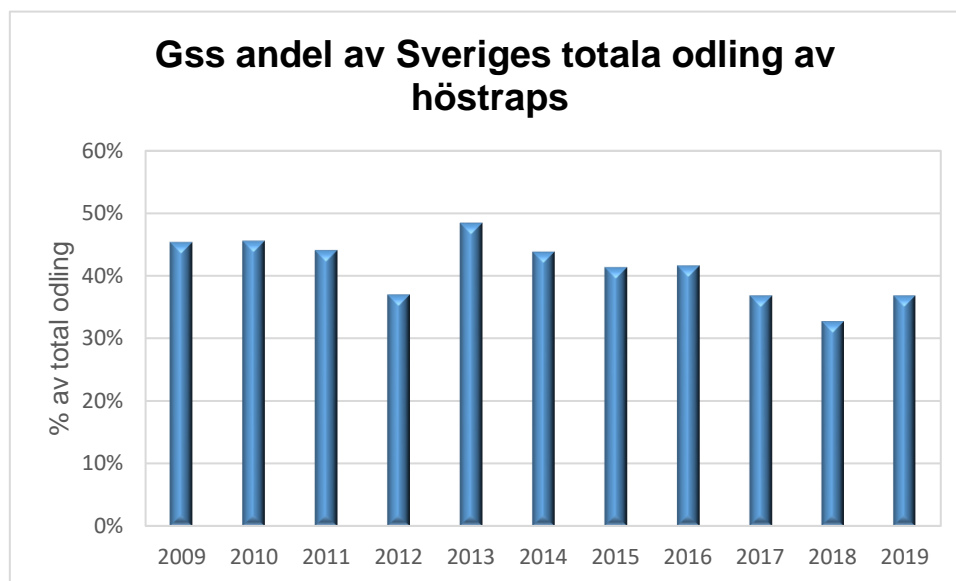
1.4 Syfte

Syftet med denna studie är att med hjälp av tillgängliga data utveckla optimeringsmodeller där det ekonomiska utfallet av att implementera fältkrassing i ett svenskt odlingssystem kan simuleras och utvärderas. Analysen avser att behandla fältkrassingens båda fraktioner: frökakan och oljan. Målsättningen med denna studie är att besvara och skapa diskussionsunderlag till följande forskningsfrågor:

- *Under vilka odlings- och industriella förutsättningar är fältkrassing lönsam i ett svenskt odlingssystem?*
- *Skiljer sig dessa förutsättningar mellan södra och norra Sverige?*

1.5 Avgränsningar

Studien avgränsas till två produktionsområden i Sverige. Dessa är nedre Norrland och Götalands södra slättbygder. I studien förkortas dessa till Nn och Gss. Bakgrunden till avgränsningen mot Norrland är att undersöka under vilka förutsättningar fältkrassing är lönsamt ekonomiskt i det produktionsområde som grödan initialt utvecklas för att odlas i (Gustafsson, 2019). Avgränsningen till Gss är nödvändig då analysen av fältkrassingens ekonomiska värde blir mer intressant om den även innefattar produktionsområden där den främsta inhemska konkurrenten, höstraps, odlas i dagsläget. I Gss sker den mest omfattande odlingen av höstraps i Sverige, se *Figur 4*. Detta förhållande motiverar avgränsningen till detta produktionsområde.



Figur 4. Gss andel av Sveriges totala odling av höstraps (Jordbruksverket, 2019). (Egen bearbetning).

Denna avgränsning motiveras även av studien *Alternative crops for sustainable agriculture* av Mela (1999). Där diskuteras även hur alternativa grödor bör kunna konkurrera ut, eller åtminstone ge samma resultat vad gäller ekonomisk lönsamhet, jämfört med befintliga grödor.

I studien modelleras två fiktiva fallföretag. Det ena fiktiva fallföretaget avser att representera ett lantbruksföretag verksamt i Nn och det andra i Gss. Båda fallföretagen antas bedriva slaktsvinsproduktion. Globalt sett är sojabönan den huvudsakliga proteinkällan i foderstater inom slaktsvinsproduktion (Woyengo et al. 2014). I Sverige används även rapsfrökaka i viss utsträckning för att täcka proteinbehovet i slaktsvinsproduktionen (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2020b). Det är därför intressant att undersöka om fältkrassing kan konkurrera med dessa fodermedel utifrån ett ekonomiskt perspektiv. En ytterligare motivering till avgränsningen gentemot slaktsvinsproduktion är att det finns en tidigare studie av Hagos Arefaine (2016) där effekterna av att inkludera fältkrassingens frökaka i en grisfoderstat utvärderades. Av studien framgår att fältkrassing är ett smakrikt foder som inte verkar orsaka några negativa hälsoeffekter hos grisarna. Detta faktum säkerställer att det är realistiskt att anta att fältkrassingens frökaka kan komma att användas som fodermedel i slaktsvinsproduktion.

I denna studie antas att lantbrukaren förädlar fältkrassing på gårdsnivå. Detta innebär att lantbrukaren utvinna fältkrassingolja som säljs till industri. Fältkrassingfrökakan som blir

över efter förädlingsprocessen förbrukas sedan i slaktsvinsproduktionen. Eftersom att fältkrassing inte är en kommersiellt odlad gröda i dagsläget finns begränsad information kring kostnaderna i förädlingsledet. Syftet med denna studie är inte att kartlägga förädlingsledets kostnadsstruktur. Istället har förädlingskostnaderna för fältkrassing likställts med kostnader för småskalig rapsoljaepressning.

2 Litteraturgenomgång

En litteraturgenomgång syftar till att ta del av den kunskap som redan finns inom det område författaren är intresserad av (Bryman & Bell, 2015). Litteraturgenomgången kan både bidra med argument som stärker betydelsen av det valda ämnet samt ge författaren inspiration till teoretiskt och metodologiskt angreppssätt för de forskningsfrågor som är aktuella för studien. I denna studie har vi valt att tillämpa en narrativ litteraturgenomgång vilket möjliggör för författarna att sätta det aktuella ämnet i en bredare kontext och fördjupa sin kunskap inom ämnet (Ibid.).

Sökningarna i denna studies litteraturgenomgång har byggt på följande nyckelord: Fältkrassing, Alternative crops, *Lepidium campestre*, Optimization, Profit maximization. Vi har använt oss av databaser som till exempel Sveriges Lantbruksuniversitet:s PRIMO och Google Scholar. Nedan följer en redogörelse av den litteratur som vi fann mest relevant för denna studie.

2.1 Fältkrassing (*Lepidium Campestre*)

I *Avsnitt 1.2* presenterades bakgrundsfakta till fältkrassing och en introduktion av grödans agronomiska egenskaper. I detta avsnitt presenteras den tidigare forskningen som gjorts på fältkrassing och som vi ansett vara relevant för denna studie.

En av fältkrassingens agronomiska egenskaper är att den är bienn (Merker et al. 2010). Detta innebär att fältkrassing etableras med en annan gröda år 1 och skördas år 2. Det finns ett flertal tidigare studier på hur andra bienna grödor påverkar den gröda som de etableras i synergi med (Spanner & Todd, 2003; Känkänen & Eriksson, 2007). Merker et al. (2010) studerade hur avkastningen för vårkorn påverkades av insådd av fältkrassing med hjälp av försöksodlingar. I studien framkom att avkastningen för vårkorn med insådd av fältkrassing påverkades positivt. I genomsnitt ökade avkastningen för vårkornet med 5 %. Detta skiljer fältkrassing från andra grödor som i tidigare studier visat på neutral eller negativ effekt på den gröda som de etableras med (Spanner & Todd, 2003; Känkänen & Eriksson, 2007).

I en studie av Andersson et al (1999) analyserades fältkrassingens kemiska sammansättning. Denna studie visar bland annat att proteinhalten är 20 % och att oljehalten är 25 %. Det framkom också att fältkrassing innehöll höga halter av glukosinolater vilket inte är en önskvärd egenskap hos fodermedel då de påverkar fodrets smältbarhet. Oljan i fältkrassingfröna består till största del av linolensyra och erukasyra. Linolensyra är en av de essentiella fettsyror och är därför önskvärd inom livsmedelsindustrin. Däremot resulterar för höga halter av linolensyra till att produkten blir oxidationskänslig. Erukasyran har flera industriella användningsområden som till exempel produktion av nylon, smörjmedel och plast. Erukasyran är däremot inte önskvärd inom livsmedelsindustrin (ibid.). Höga halter av erukasyra och glukosinolater är något som raps tidigare förknippades med (Eskin, 2015). Under 60-talet kunde dessa nivåer reduceras kraftigt med hjälp av traditionell växtförädling och detta är en förklaring till varför raps är en av de dominanta oljegrödorna idag. Det var också under denna tid som avräkningspriset för raps steg kraftigt som en följd av att dess industriella användningsområde ökade markant (ibid.).

Utifrån studien av Andersson et al. (1999) där fältkrassingens kemiska sammansättning fastställdes var det möjligt att analysera och testa fältkrassingens potentiella användningsområden. Arefaine (2016) studerade effekterna av fältkrassingens frökaka i en foderstat till slaktsvin. I studien formulerades fyra olika foderstater, en basfoderstat som formulerades för att möta näringsbehovet hos slaktsvin och tre experimentella foderstater där 4 %, 8 % och 12 % av basfoderstaten ersattes med fältkrassingfrökaka. Av studien framgår att fältkrassing är ett smakrikt foder som inte verkar orsaka några negativa hälsoeffekter hos grisarna.

2.2 Alternativa grödor

Då omfattningen av litteraturen gällande fältkrassingens ekonomiska aspekter är begränsad kompletterades litteraturgenomgången med att söka efter litteratur om andra alternativa grödor. Bishop et al. (2010) studerar olika alternativa grödor och deras konkurrenskraft med avseende på vattenåtgång och ekonomi. Författarna identifierar flertalet olika kriterier vilka en alternativ gröda måste uppfylla för att den ska vara ekonomiskt konkurrenskraftig. Exempel på dessa kriterier är; inga större krav på nyinvestering i maskiner och faciliteter samt en kombination av att avkastning och marknadspris uppgår till nivåer som inte resulterar i att lantbrukaren minskar vinsten vid odling av den alternativa grödan (Ibid.). Detta står i paritet med Mela (1999) som diskuterar möjligheterna för alternativa grödor i Europas kallare och blötare regioner. Där framgår även att industrins acceptans av den nya grödans egenskaper är en kritisk faktor för att grödan ska kunna implementeras framgångsrikt i ett odlingssystem (Ibid.).

Tidigare litteratur berör även lantbrukarnas inställning till att odla alternativa grödor (Jensen et al. 2007; Karelakis & Tsantopoulos; 2017). En studie visar att lantbrukare i Tennessee, USA generellt sett skulle kunna tänka sig att implementera en alternativ gröda i sitt odlingssystem (Jensen et al. 2007). I studien framkommer att lantbrukarnas största oro är att det inte finns en tillräckligt utvecklad marknad där de kan få avsättning för den alternativa grödan (Ibid.). Karelakis och Tsantopoulos (2017) genomförde en enkätundersökning där lantbrukare i Grekland fick svara på frågor kring vilka faktorer som påverkade beslutet att odla en alternativ gröda. Studien visar att lantbrukare var positivt inställda till alternativa grödor om de hade tillgång till information och utbildning om den nya grödan samt att den bidrar till ekonomisk säkerhet (Ibid.). Den gemensamma nämnaren i samtliga studier på ämnet alternativa grödor är att det i slutsatserna fastslås att den ekonomiska säkerheten är en av de viktigaste faktorerna i frågan huruvida en alternativ gröda kommer att implementeras i ett odlingssystem eller inte.

Månsson och Öhlin (2019) genomförde en studie där svenska lantbrukares inställning till odling av bönor analyserades. Till skillnad från fältkrassing finns det mer omfattande litteratur som analyserar böners ekonomiska och biologiska effekter i ett odlingssystem (Jouan et al. 2019; Reckling et al. 2016). Däremot saknades studier av vilka faktorer som ligger bakom beslutet att odla bönor eller att inte odla bönor. Studien visar bland annat att de lantbrukare som valt att odla bönor ser det som en ekonomisk möjlighet, och de som valt att inte odla det ser det som en ekonomisk risk.

2.3 Ekonomiska modeller och simulering av lantbruksföretag

Utveckling av en experimentell modell där lantbrukares beteende simuleras utifrån olika förutsättningar är en frekvent tillämpad metod (Blad, 2004; Andersson & Wall, 2009; Bishop et al. 2010; Debertin, 2012; Wang et al. 2014; Preissel et al. 2015). En modell syftar till att spegla verkligheten vilket ger möjlighet att ändra parametrar och simulera utfallet av förändringarna. Richardson et al. (2000) beskriver simulering som ett analytiskt verktyg som fortsätter öka i popularitet inom både näringsliv och den akademiska världen. För lantbruksekonomer drivs populariteten av ett ökat intresse för riskhanteringsverktyg och beslutshjälpmedel bland lantbruksföretagare och beslutsfattare. Den största fördelen med simulering som verktyg är möjligheten att presentera och utvärdera olika scenarion som till exempel förändrade råvarupriser (ibid.).

Andersson och Wall (2009) utvecklade en modell där växthusgasutsläppen för lantbrukares olika verksamhetsgrenar fastställdes. Sedan introducerades restriktioner för växthusgaser i modellen vilket gav dem möjlighet att simulera hur lantbrukarnas ekonomi påverkades vid olika nivåer på växthusgasrestriktionerna. Även om inte forskningsfrågorna och syftet i deras studie berör samma område som denna studie är deras modell ett exempel på hur man kan arbeta med detta metodologiska angreppssätt.

Bishop et al. (2010) utvecklade en experimentell optimeringsmodell under vinstmaximeringsvillkor som omfattade flertalet olika alternativa grödor. Det simulerade resultatet möjliggjorde en analys av vilka potentiella grödor som var mest ekonomiskt konkurrenskraftiga. Vissa av de alternativa grödor som inkluderades i studien liknar fältkrassing i den bemärkelsen att de agronomiska data som fanns att tillgå var bristfällig. Istället likställdes dessa grödor med liknande kommersiellt odlade grödor och de parametrar för de alternativa grödorna de hade uppgifter om justerades för att belysa de ekonomiska aspekterna för de alternativa grödorna (Ibid.). I denna studie upprättas en experimentell modell under vinstmaximeringsvillkor där fältkrassing introduceras i två odlingssystem i olika delar av Sverige. Studiens modell är inspirerad av den modell som Bishop et al. (2010) utvecklade i sin studie.

2.4 Sammanställning av litteraturgenomgång

I *Tabell 1* redogörs den litteratur som identifierats som den mest relevanta för denna studie. Litteraturgenomgången har bidragit med inspiration till teoretiskt och metodologiskt angreppssätt. Flertalet tidigare studier har identifierat den ekonomiska aspekten som en av de avgörande aspekterna i frågan om huruvida en alternativ gröda kommer att implementeras eller inte (Jensen et al. 2007; Bishop et al. 2010; Karelakis & Tsantopoulos, 2017). Detta motiverar relevansen i denna studies syfte och forskningsfrågor.

Tabell 1. Sammanställning av litteraturgenomgång (Egen bearbetning).

Författare	Ämne	Land	Metod
Andersson och Wall (2009)	Växthusgaser från svenska lantbruksföretag	Sverige	Kvantitativ modellering
Andersson et al. (1999)	Kemsik sammansättning av <i>Lepidium Campestre</i>	Sverige	Kvantitativ
Arefaine (2016)	Fältkrassing som fodermedel till slaktsvin	Sverige	Kvantitativ, fältförsök
Blad (2004)	Foderproduktion till hästar	Sverige	Kvantitativ modellering
Bishop et al. (2010)	Ekonomiska möjligheter med alternativa grödor	USA	Kvantitativ modellering
Debertin (2012)	Jordbruksproduktionsekonomi	Global	Bok
Eskin (2015)	Rapsens historia	Global	Bok
Känkänen och Eriksson (2007)	Insåddgrödors effekt på vårkorn	Finland	Kvantitativ, fältförsök
Mela (1999)	Alternativa grödor i norra Europa	EU	Rapport
Merker et al. (2010)	Fältkrassingens effekter på vårkorn	Sverige	Kvantitativ
Månsson och Öhlin (2019)	Bakomliggande faktorer till att odla bönor	Sverige	Kvantitativ & Kvalitativ
Jensen et al. (2007)	Lantbrukarnas inställning till alternativa grödor	USA	Kvantitativ, enkätundersökning
Karelakis och Tsantopoulos (2017)	Lantbrukarnas inställning till alternativa grödor	Grekland	Kvantitativ, enkätundersökning
Preissel et al. (2015)	Ekonomiska effekter av baljväxter i växtföljden	EU	Kvantitativ, modellering
Spanner och Todd- (2003)	Insåddgrödors effekt på vårkorn	USA	Kvantitativ, fältförsök

3 Teori

3.1 Vinstmaximering

Utifrån mikroekonomisk teori förväntas lantbruksföretag maximera sin ekonomiska vinst (Debertin, 2012). Vinstmaximering innebär att differensen mellan intäkter för producerade produkter och kostnaderna förknippade med framställandet av dessa ska vara största möjliga. Lantbrukare kan även ha andra individuella målsättningar som inte nödvändigtvis står i paritet med teori om vinstmaximering. Exempel på dessa typer av mål kan vara av mer social karaktär där en lantbrukare strävar efter att äga den största gården i området etc. Dock utgår de flesta ekonomiska modeller som ämnar att beskriva lantbrukares beteende från att lantbrukaren strävar efter att maximera vinsten (Ibid.). Därför har vi i denna studie valt att utgå från att lantbrukare strävar efter att maximera företagets vinst.

3.2 Produktionsfunktion

En produktionsfunktion beskriver det tekniska förhållandet mellan förbrukade resurser och slutprodukt i producerande företag (Debertin, 2012). Med andra ord beskriver produktionsfunktionen i generell form hur stor kvantitet av resurser som förbrukas i produktionen av en produkt. Inkluderar man information om priser för resurser och slutprodukter i produktionsfunktionen är det även möjligt att på matematisk väg fastställa den optimala allokeringen mellan resurser och slutprodukt vid vinstmaximering. Då har man ett s.k. vinstmaximeringsproblem (Ibid.). *Ekvation (1)* beskriver ett generellt vinstmaximeringsproblem med en slutprodukt och en resurs.

$$\pi = P_y * Y - P_x * X \quad \text{Under villkor: } Y \geq 0, X \geq 0 \quad (1)$$

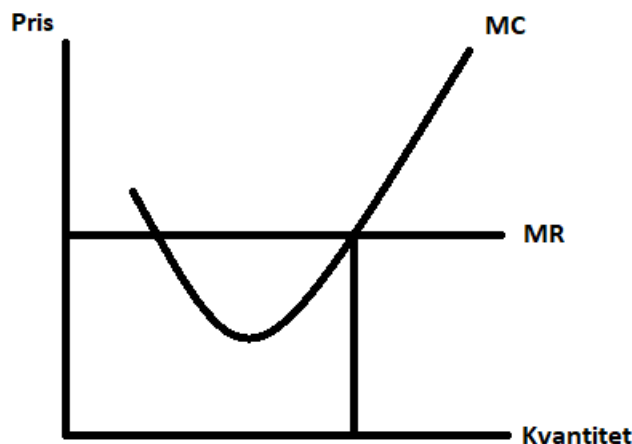
I *Ekvation (1)* utgör (π) den totala vinsten. Den totala intäkten utgörs av kombinationen av (Y) vilken representerar kvantiteten av producerad slutprodukt och (P_y) som representerar priset per enhet (Y). Den totala kostnaden för att producera produkten utgörs av kombinationen av (X) som representerar antal enheter av resursen och (P_x) som representerar priset per enhet förbrukningsresurs. Med andra ord är den totala vinsten differensen mellan total intäkt och total kostnad (Debertin, 2012).

I producerande företag finns det två alternativ för att nå vinstmaximering (Debertin, 2012). Det första alternativet förutsätter att den producerade kvantiteten (Y) maximeras utifrån de resurser som finns att tillgå. Detta beskrivs i *Ekvation (2)* där den producerade kvantiteten är en funktion av förbrukade resurser ($f(X)$). Det andra alternativet är att den producerade kvantiteten (Y) är fixerad till en nivå och vinstmaximering uppnås genom att minimera resursförbrukningen för att uppnå denna kvantitet (Ibid.). Detta beskrivs i *Ekvation (3)* där resursförbrukningen är en funktion av den producerade kvantiteten Y och behovet av resursen X som beror av Y , det vill säga ($X(Y)$). I båda ekvationerna inkluderas de fasta kostnaderna (FC) som är oberoende av den producerade kvantiteten.

$$\pi = P_y * f(X) - P_x * X - FC \quad \text{Under villkor: } X \geq 0 \quad (2)$$

$$\pi = P_y * Y - P_x * X(Y) - FC \quad \text{Under villkor: } Y \geq 0 \quad (3)$$

Enligt mikroekonomisk teori förväntas företag producera på den nivå där marginalintäkten (MR) är lika med marginalkostnaden (MC), därmed nivån för vinstmaximering (Debertin, 2012). Se *figur 5*.



Figur 5. Villkor vinstmaximering (Egen bearbetning).

I *Figur 5* finner vi marginalintäkten (MR) vilken förklaras som den ytterligare intäkt som kommer att genereras vid ökningen av produktförsäljningen med en enhet (Debertin, 2012). Marginalkostnaden representerar förändringen i totala kostnader om ytterligare en enhet produceras. Om $MR > MC$ skulle ett vinstmaximerande företag välja att öka produktionen för att maximera vinsten. Om $MR < MC$ skulle ett vinstmaximerande företag välja att minska produktionen för att maximera vinsten. Genom att derivera *Ekvation (2)* och *Ekvation (3)* erhåller vi förhållandet där $MR = MC$ (Ibid.).

$$\frac{\partial \pi}{\partial X} = 0 \rightarrow P_y * \frac{\partial f(X)}{\partial X} - P_x = 0 \rightarrow \frac{\partial f(X)}{\partial X} = \frac{P_x}{P_y} \quad (4)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial Y} = 0 \rightarrow P_y - P_x * \frac{\partial X(Y)}{\partial Y} = 0 \rightarrow \frac{\partial X(Y)}{\partial Y} = \frac{P_y}{P_x} \quad (5)$$

Ekvation (4) förenklas till:

$$P_y = \frac{P_x}{\frac{\partial f(X)}{\partial X}} \quad (6)$$

Där:

$$P_y = MR \quad (7)$$

$$\frac{P_x}{\frac{\partial X(Y)}{\partial Y}} = MC \quad (8)$$

Ekvation (6) beskriver förhållandet där $MR = MC$. Om $P_y > \frac{P_x}{\frac{\partial f(x)}{\partial x}}$ skulle ett vinstmaximerande företag öka produktionen för att maximera vinsten. Om $\frac{P_x}{\frac{\partial f(x)}{\partial x}} > P_y$ skulle ett vinstmaximerande företag välja att minska produktionen för att maximera vinsten. Lantbruksföretag producerar i regel många olika typer av slutprodukter (Debertin, 2012). Exempelvis finns det möjlighet till att odla olika typer av grödor och olika typer av animalieproduktioner. Varje slutprodukt som produceras förbrukar en rad olika resurser som till exempel växtnäring, arbete, mark och maskinkostnader. *Ekvation (9)* beskriver ett generellt uttryck för en vinstfunktion i ett lantbruksföretag.

$$\pi = P_{y1} * Y_1 + \dots + P_{ym} * Y_m - P_{x1} * X_1 \dots P_{xn} * X_n - FC \quad (9)$$

Där:

$$Y_1 = f_1(X_1, \dots, X_n)$$

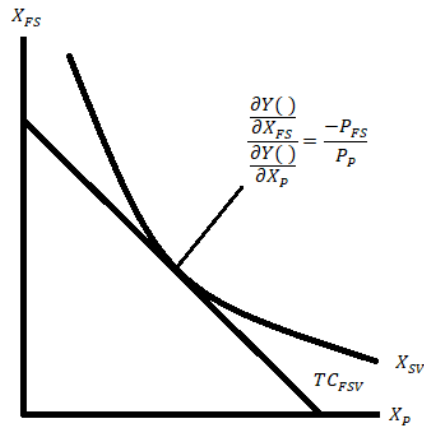
$$Y_m = f_m(X_1, \dots, X_n)$$

Eller:

$$X_1 = X_1(Y_1, \dots, Y_m)$$

$$X_n = (Y_1, \dots, Y_m)$$

I ovanstående uttryck beskrivs de olika val en lantbrukare står inför. Valet mellan olika typer av grödor och animalieproduktioner representeras av (Y_1, \dots, Y_m) samt vilka resurser och hur mycket av varje resurs som ska tillägnas varje produkt representeras av (X_1, \dots, X_n) . Syftet med denna studie är att undersöka vilka odlings- och industriella förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsamt i ett svenskt odlingssystem. Detta syfte inkluderar en analys av fältkrassing beaktande egenskaper både som fodermedel i egen slaktsvinsproduktion och som kommersiell gröda för avsalu. För att analysera under vilka odlings- och industriella förutsättningar som fältkrassing är lönsamt att odla och ingå som en del i en foderstat för slaktsvin måste priset beaktas. Prisnivån på resurser som förbrukas inom företag påverkar vinsten (Debertin, 2012). För att koppla studiens syfte till vinstmaximeringsvillkoret, $MR = MC$, kommer denna studie att undersöka när marginalintäkten för fältkrassing är lika med marginalkostnaden för fältkrassing. Marginalkostnaden för fältkrassing representeras av de kostnader som är förknippade med odling av fältkrassing samt beaktande av alternativvärdet för den mark som fältkrassing odlas på. Eftersom fältkrassing tar mark i anspråk där det finns möjlighet att andra grödor måste alternativvärdet för marken beaktas som en kostnad förknippade med odling av fältkrassing (Debertin, 2012). Marginalintäkten för fältkrassing definieras som det pris lantbrukaren tillhandahåller för fältkrassing. Hur marginalintäkten för fältkrassing definieras och analyserats i denna studie redogörs nedan. Först och främst presenteras den teoretiska tolkningen av problemet när konventionell foderstat tillämpas, se *Figur 6*.

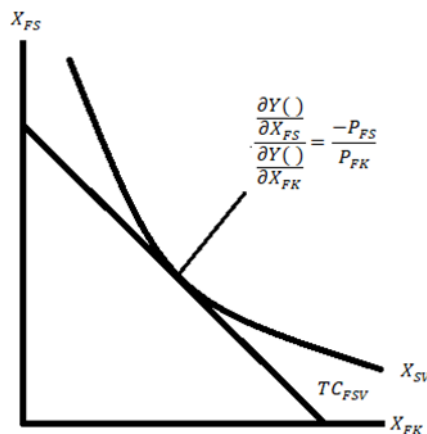


Figur 6. Kostnad för konventionell foderstat. (Egen bearbetning).

Där:

X_{FS} =	Foderspannmål
X_P =	Konventionellt proteinfoder
TC_{FSV} =	Total kostnad foder till slaktsvin
X_{SV} =	Antal producerade slaktsvin
P_{FS} =	Pris foderspannmål
P_P =	Pris konventionellt proteinfoder

När fältkrassing implementeras i odlingssystemet omformuleras den teoretiska tolkningen av problemet, se Figur 7.



Figur 7. Kostnad för foderstat med fältkrassing inkluderad. (Egen bearbetning).

Där:

X_{FS} =	Foderspannmål
X_{FK} =	Fältkrassing i foderstat
TC_{FSV} =	Total kostnad foder till slaktsvin
X_{SV} =	Antal producerade slaktsvin
P_{FS} =	Pris foderspannmål
P_{FK} =	Pris fältkrassing

P_{FK} representerar marginalintäkten för fältkrassing. Detta är ett pris sammansatt av två beståndsdelar, dels produktionskostnaden för produktion av frökaka samt intäkten för den olja som levereras till industrin. I denna studie kommer, P_{FK} , att simuleras givet olika prisnivåer och utfallet ligger till grund för analysen. Syftet med studien är att undersöka vilka förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsamt att odla. För att analysera detta förhållande har den ekonomiska vinsten tillämpat mått för lönsamhet. I studiens resultat redogörs för vilken nivå, P_{FK} , som resulterar i en vinstmaximerande lösning där fältkrassing konkurrerar ut andra grödor i odlingssystemet och därmed odlas. Vinstfunktionens uppbyggnad tar hänsyn till både tekniska och biologiska förhållanden mellan resurser och produkter vilket möjliggör en analys av de potentiella skillnader som kan uppstå mellan olika produktionsområden i Sverige.

3.3 Teoridiskussion

Att utveckla en ekonomisk modell baserad på en produktionsfunktion under vinstmaximeringsvillkor för att undersöka en lantbrukares beteende under givna villkor och förutsättningar är enligt Debertin (2012) ett vanligt tillvägagångssätt. I denna studie tillämpas detta teoretiska angreppssätt för att göra det möjligt att analysera hur företagets vinst förändras vid en simulerad implementering av fältkrassing i de två produktionsområdena. Studiens teoretiska ramverk som presenterades i detalj i *Avsnitt 3.2* möjliggör en analys rörande olika faktorer som påverkar lantbrukarens val mellan olika produkter. I studien beaktas produkttypiska egenskaper som till exempel fältkrassingens avkastningspotential och vinterhärdighet kombinerat med egenskaper typiska för respektive produktionsområde, som till exempel möjliga grödor att odla i området. Detta torde medföra att allokeringen av resurser kan skilja sig mellan de två produktionsområdena vid en analys av vinstmaximeringsproblemet. Differenserna mellan produktionsområdena ger underlag för en analys och därmed möjlighet att besvara studiens forskningsfrågor. Resultatet av studien kan därmed generera ett beslutsunderlag för lantbrukare som i framtiden överväger att odla fältkrassing.

Det finns dock en problematik med detta teoretiska angreppssätt. Vid konstruktionen av en vinstfunktion finns många variabler och restriktioner att ta hänsyn till. Alla lantbruksföretag förknippas med företagsspecifika restriktioner och förutsättningar som påverkar utformningen av modellen. Detta innebär att studiens teoretiska modell inte nödvändigtvis representerar samtliga lantbrukare verksamma i respektive produktionsområde (Debertin, 2012). Målet med detta teoretiska angreppssätt är att skapa en vinstfunktion i en empiriskt utvecklad modell som representerar en relativt generell bild av de förutsättningar som råder i respektive produktionsområde. Detta möjliggör att intressenter kan tolka studiens resultat utifrån sin egen uppfattning och översätta dessa till sina egna förutsättningar.

Ett exempel på alternativt teoretiskt angreppssätt för att studera lantbrukares inställning till odling av alternativa grödor har tillämpats av Karelakis och Tsantopoulos (2017). I denna studie valde författarna att genomföra en enkätundersökning där frågorna utgick från teorier rörande beslutsfattande. Enkäten skickades ut till lantbrukare och de fick besvara frågor om deras benägenhet att odla alternativa grödor och vilka motiv som fanns bakom deras beslut. Detta angreppssätt möjliggjorde en analys av vilka faktorer som är avgörande för enskilda lantbrukare i beslutet att integrera alternativa grödor i sitt odlingssystem. Om en liknande studie skulle utföras i Sverige skulle detta möjliggöra en djupare förståelse för enskilda lantbrukares inställning till att odla alternativa grödor som till exempel fältkrassing. Exempel på en sådan studie är Månsson och Öhlin (2019) som studerade de bakomliggande faktorerna till beslutet att odla åkerbönor i Sverige.

Enligt Karelakis och Tsantopoulos (2017) studie är deras slutsats att en av de avgörande faktorerna för att odla en alternativ gröda är att den ska vara lönsam och därmed bidra till att förbättra det ekonomiska resultatet (Ibid.). Av Månssons och Öhlins (2019) studie framgår av slutsatserna att de företag som valt att odla åkerbönor ser grödan som en ekonomisk möjlighet, medan de som inte odlar åkerbönor ser grödan som en ekonomisk risk. Detta förhållande motiverar det teoretiska angreppssätt som tillämpas i denna studie. Eftersom nivån på den ekonomiska vinsten står i korrelation med den ekonomiska säkerheten för den enskilde lantbrukaren (Debertin, 2012).

4 Metod

4.1 Forskningsmetod

Vid en akademisk studie ställs forskaren inför två alternativ, att välja en kvalitativ eller kvantitativ ansats (Saunders, 2007). Enligt Robson och McCartan (2016) är det en avvägning som är av betydelse för den fortsatta studien. Beroende på vilken ansats studien inriktas mot kan skillnader i resultatet uppstå, på grund av hur datainsamling och analys utförs (Bryman & Bell, 2015). Denna studie har som syfte att undersöka under vilka förutsättningar fältkrassing är lönsam i ett svenskt odlingssystem. För att uppnå ett tillförlitligt resultat med avseende på syftet är en kvantitativ ansats med en experimentell design tillämpad. En kvantitativ ansats bygger ofta på ett omfattande statistiskt underlag för att uppnå ett generaliserbart resultat. Syftet med studien är inte att skapa nya teorier, studien är därmed av deduktiv karaktär. Den empiriska datainsamlingen används för prövning av redan existerande teori (Ibid.). Den teori som tillämpas i denna studie är mikroekonomisk teori med tillämpning utifrån optimering. Genom att utveckla en optimeringsmodell kan olika förutsättningar för fältkrassing simuleras.

Studiens ontologiska ståndpunkt är objektivism och hänvisar till en filosofisk ståndpunkt bestående av en objektiv verklighet oberoende av yttre faktorer och utomstående sociala aktörer (Bryman & Bell, 2015). Eftersom studien syftar till att genomföra en ekonomisk analys av fältkrassing i ett svenskt odlingssystem bygger resultaten på objektiva numeriska data, vilket motverkar sociala förvrängningar (Ibid.). De data som används grundas på ett statistiskt underlag från Agriwise (2019) hämtade från de aktuella produktionsområdena. Empiriska data är insamlade via fleråriga fältförsök av fältkrassing vid Sveriges Lantbruksuniversitet med motsvarande förutsättningar till de aktuella produktionsområdena i studien. Data består av mängd utsäde, avkastning, växtnäringsgivor och växtskydd.

Den epistemologiska ståndpunkten i studien är av positivistisk karaktär, vilket betyder att kunskapen baseras på naturliga fenomen (Saunders, 2007). Studien baseras på ett empiriskt problem och den positivistiska ståndpunkten passar in i studien. Den menar att påverkan från forskaren på insamlade data är minimal (Bryman & Bell, 2015). Exempelvis kan inte forskaren påverka den statistik som hämtats från Jordbruksverkets statistiskdatabas.

Vid val av modell finns två tillvägagångssätt, en normativ eller deskriptiv modell (Aronson et al. 2001). En deskriptiv modell avser att beskriva hur sociala aktörer fattar beslut med utgångspunkt i att alla beslut inte är rationella. I denna studie tillämpas en normativ modell som syftar till att identifiera det bästa beslutet givet olika förutsättningar för att introducera fältkrassing. Det bästa beslutet antas vara det beslut som en social aktör tar när denne är välinformerad och kapabel till att fatta ett rationellt beslut. Den normativa modellen är den vanligaste förekommande vid modellering. Bakgrunden till att en normativ modell utvecklats i denna studie finner vi i studiens teoretiska ramverk. Utifrån mikroekonomisk teori antas företagare maximera vinsten och för att uppnå det antas de vara fullt informerade och rationella i sina beslut (Ibid.). Målet med detta metodologiska angreppssätt är att simulera olika scenarion med varierande industriella- och odlingsförutsättningar för fältkrassing. Resultatet ligger till grund för analys av vilka förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsamt att odla i ett svenskt odlingssystem.

4.2 Fallstudier

Fallstudiedesign är en väl använd form av forskningsdesign inom företagsekonomi (Eisenhardt & Graebner, 2007). Enligt Stake (1995) beror det på att designen skapar en möjlighet att identifiera den komplexitet och specifika natur som ett fall förknippas med. Därigenom kan en analys utformas efter de detaljer som framkommer i det specifika fallet. Enligt Bryman och Bell (2015) beskrivs ett fall som en term förknippad till en viss plats, som en arbetsplats eller en organisation. Termen tenderar att vara förknippad med ett intensivt studium av miljön eller situationen. I en fallstudie är forskarens mål att på ett ingående sätt svara för hur det specifika fallet utvecklar sig, att belysa unika drag hos det specifika fallet, ett s.k. ideografiskt synsätt. I denna kvantitativa studie tillämpas en instrumentell fallstudie för att få en förståelse för en mer generell frågeställning genom att analysera två fall, i linje med Bryman och Bell (2015). Studien bygger på två fiktiva gårdar, en utvecklad efter förutsättningarna i region Gss och en efter förutsättningarna i Nn. I studier med en kvantitativ ansats ställs ofta forskaren inför problemet att kunna genomföra en generaliserbar studie på grund av att data insamlas från ett litet antal fallföretag vilka förväntas motsvara generella förutsättningar (Ibid.). För att motverka problematiken modelleras två fiktiva gårdar utifrån statistiskt underlag från Jordbruksverkets statistikdatabas.

I studien har en komparativ design applicerats, det innebär att identiska metoder har använts för att samla in data från två olika fall med hjälp av en tvärsnittsdesign (Bryman & Bell, 2015). Den komparativa designen består med en jämförelselogik när resultatet ska tolkas eftersom den förutsätter att en viss förståelse kan enklare uppfattas som en social företeelse om vi jämför två eller fler fall eller situationer. En tvärsnittsdesign innebär att insamling av data sker med fokus på ett antal olika variabler vid en viss tidpunkt eller situation. I fallen används specifika data för de olika variablerna som har samlats vid en och samma tidpunkt (Ibid.).

4.3 Datainsamling

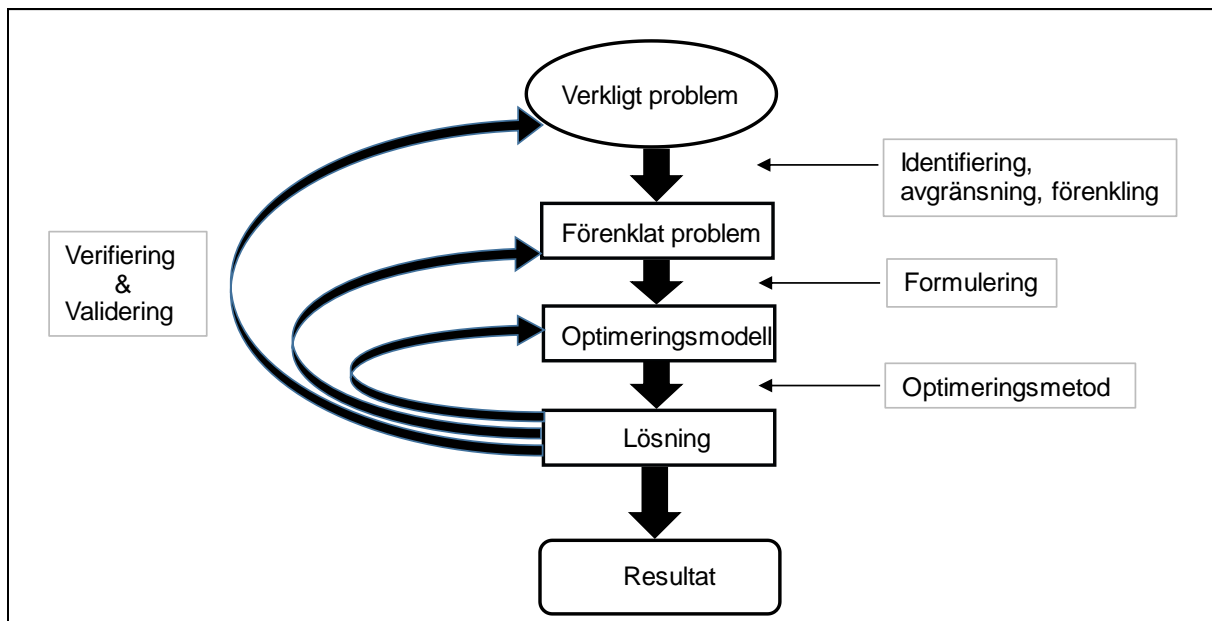
En empirisk studie kan i huvudsak baseras på två olika typer av datakällor vilka klassificeras som primär- och sekundärdata (Bryman & Bell, 2015). Data som forskaren själv samlar in via exempelvis intervjuer och enkäter benämns som primärdata och är ofta förknippad med att vara mycket resurskrävande i form av tid och pengar. Sekundärdata är motsatsen till primärdata (Ibid.).

I denna studie tillämpas sekundärdata i form av jordbruksrelaterad statistik hämtad från Jordbruksverkets statistikdatabas samt Jordbruksverkets kalkylverktyg Agriwise (Agriwise, 2019; Jordbruksverket, 2020). Detta förfarande säkerställer att data som ligger till grund för studien är av hög kvalitet. För att finna nödvändig information till optimeringsmodellerna är sekundära data från Jordbruksverket essentiella för att kunna öka tillförlitligheten i studien. I Agriwise finns områdeskalkyler innehållande för produktionsområdet nödvändiga jordbruksgrödor där data gällande åtgärder finns att tillgå, exempelvis kostnader för jordbearbetning, etablering av gröda, växtskydd, växtnäring, underhållskostnader och skörd etc. Se *Bilaga 1* där hektaravkastning och kalkylerat täckningsbidrag för samtliga grödor redovisas. Utöver dessa data går det att finna uppdaterad information rörande avkastning och priser för de olika områdena (Ibid.).

Ytterligare sekundärdata som används i denna studie har samlats in via intervjuer med de forskare som under flera års tid har arbetat med utvecklingen av fältkrassing. I intervju med Mulatu Geleta (2020), som är en av forskarna involverade i fältkrassingsprojektet, erhöles information om de genomförda fältförsöken för fältkrassing. Nödvändiga data för att kunna bygga en grundläggande odlingsprofil för fältkrassing är utsäde, avkastning, växtnäring, växtskydd och oljeinnehåll. På grund av att grödan befinner sig i utvecklingsstadium finns ännu inga omfattande data rörande hur åtgärder utförs optimalt gällande etablering, mängd växtnäring och vilket/vilka växtskydd samt mängd för att uppnå maximal skördeavkastning (Ibid.). Detta innebär att för att identifiera en tillförlitlig odlingskalkyl av fältkrassing har data från de senaste årens fältförsök kompletterats med data för grödor med liknande egenskaper, se *Tabell 2, Avsnitt 5.1*. Detta metodologiska angreppssätt är inspirerat av Bishop et al. (2010).

4.4 Optimeringsmodell

En optimeringsmodell används för att beskriva och analysera tekniska och ekonomiska beslutsproblem med syfte att nå insikt om olika lösningar till problemställningen (Lundgren et al. 2008). För att möjliggöra en lösning med hjälp av en optimeringsmodell krävs att variabler i problemställningen kan varieras för att uppnå olika lösningar och resultat. Att nå en lösning innebär att modellen finner ett resultat som är maximerat eller minimerat utifrån de kontrollvariabler som involveras i simuleringen. Vid tillämpning av optimeringslära och specifikt optimeringsmodeller utvecklas en viss strategi för att analysera en problemformulering och därigenom nå fram till en lösning till beslutsproblemet, även benämnd optimeringsprocess (Ibid.). Enligt Lundgren et al. (2008) ingår ett flertal moment i processen. Momenten kan studeras i *Figur 8*. *Verkligt problem* är det stadium när problemet uppkommer. Det är ofta omfattande och komplext till en början och det finns många skilda faktorer som inte kan inkluderas i optimeringsmodellen. Därför sker en naturlig avgränsning i detta stadium och diverse alternativ övervägs för att motivera att problemställningen är lämplig att analysera med hjälp av en optimeringsmodell. *Förenklat problem* är följden av att problemet har definierats och avgränsats till att kunna beskrivas med hjälp av ett matematiskt problem i form av variabler med objektsfunktion och bivillkor. Även i detta stadium kan avgränsningar vara nödvändiga då storleken och strukturen på modellen påverkar dess lösbarhet. Nästa steg är att omsätta den matematiska tolkningen av problemet i en programvara, i denna studie nyttjas Excel som verktyg för att formulera och simulera modellen. Efter simulering framställs *Lösningen*. Det är av betydelse att noggrant validera lösningen för att kunna fastställa att den är korrekt sett utifrån syftet med simuleringen (Lundgren et al. 2008).



Figur 8. Schematisk bild av en optimeringsprocess (Lundgren, et al. 2008) (Egen bearbetning)

Denna studie bygger på en linjär modell som med hjälp av en Simplex LP algoritm finner lösningen till det empiriska problemet. Detta är en passande algoritm för att hitta den främsta lösningen i en linjär optimering enligt Lundgren et al. (2008).

4.4.1 Empirisk optimeringsmodell

I *Ekvation* (10) presenteras studiens objektsfunktion som är den matematiska tolkningen av problemet vilken har formulerats utifrån förutsättningarna för de fiktiva fallgårdarna. Objektsfunktionen utgör summan av det fiktiva lantbruksföretagets samtliga aktiviteters bidrag. I objektsfunktionen utgör försäljning av slaktsvin och avsalugrödor de positiva bidragen. De negativa bidragen representeras av kostnader för egenproducerat och inköpt foder samt arbetskostnader. Den modell som beskrivs i *Ekvation* (10) är en vinstmaximeringsmodell som söker den optimala allokeringen av resurser och producerade varor.

Vinstmaximeringsmodellens lösning måste uppfylla de villkor som restriktionerna ställer (Lundgren, 2008). Restriktionerna representeras av *Ekvationerna* (11)-(17). Restriktionerna ställer villkor rörande odlingsareal, växtföljd, antal slaktsvin, foderbalans samt arbete. Modellen är en matematisk tolkning av de fiktiva fallgårdarna och i *Avsnitt 5* presenteras och förklaras ingående hur de olika bidragen har kalkylerats och bakgrunden till restriktionerna.

$$\pi = N_{sv}P_{sv} + \sum_{j=1, m=1}^{J, M} A_{j, m}(P_{j, m}Y_{j, m} - C_{j, m}) - \sum_{j=1, m=1}^{J, M} A_{j, m}C_{j, m} - X_{konc}P_{konc} - X_{arb}P_{arb} \quad (10)$$

Med restriktioner:

$$\sum_{j=1, m=1}^{J, M} A_{j, m} \leq \bar{A} \quad (11)$$

$$\sum_{m=1}^M A_{j, m} \leq \bar{A}_j \quad \forall j = 1 \dots J \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^J A_{j, m} \leq \bar{A}_m \quad \forall m = 1 \dots M \quad (13)$$

$$N_{sv} \leq 2650 \quad (14)$$

$$A_{j, m}Y_{j, m} - X_{j, m}^f = 0 \quad (15)$$

$$X_{konc} - X_{konc}^f = 0 \quad (16)$$

$$X_{arb} - \bar{X}_{arb} = 0 \quad (17)$$

N_{sv}	Mängd slaktsvin uttryckt i kilo griskött producerat
P_{sv}	Pris på slaktsvin i kronor per kilo
$A_{j, m}$	Areal odlad med gröda j med förfruktsgröda m
$P_{j, m}$	Avsalupris per kilo gröda j med förfruktsgröda m
$Y_{j, m}$	Avkastning per hektar gröda j med förfruktsgröda m
$C_{j, m}$	Särkostnader per hektar gröda j med förfruktsgröda m
X_{konc}	Inköpt foderkoncentrat uttryckt i kilo
P_{konc}	Pris på koncentrat kronor per kilo
X_{arb}	Arbetskraftsbehov uttryckt i timmar
P_{arb}	Pris på arbetskraft kronor per timme
\bar{A}	Total areal
\bar{A}_j	Total areal av gröda j
\bar{A}_m	Total areal gröda m
$X_{j, m}^f$	Foderbehov av fodergröda j och med förfruktsgröda m
X_{konc}^f	Totalt foderkoncentratbehov uttryckt i kilo
\bar{X}_{arb}	Totalt arbetskraftsbehov

För att studera effekten av fältkrassing i dessa odlingssystem inkluderas grödan i både växtföljd och foderbalans. Fältkrassing inkluderas givet olika nivåer i foderstaten, från 0 % inblandning och sedan i olika steg upp till 12 % inblandning. Inblandningen i foderbalansen bestämmer hur mycket fältkrassing som behöver odlas för att uppfylla villkoren i foderbalansrestriktionen och därmed hur stor areal fältkrassing som krävs av den totala odlingsarealen, \bar{A} . I modellen behandlas fältkrassing både som fodermedel och som avsalugröda till industrin. Frökakan förbrukas i slaktsvinsproduktionen och den vegetabiliska olja som utvinns säljs sedan till industrin.

Då fältkrassing i dagsläget inte är en kommersiellt handlad råvara finns ingen prisstatistik avseende fältkrassing. I *Avsnitt 3.2, Figur 7* redovisas den teoretiska tolkningen av problemet. Där beskrivs att prisnivån för fältkrassing representerar marginalintäkten för fältkrassing. Detta är ett pris sammansatt av två beståndsdelar, dels produktionskostnaden för produktion av frökakan samt intäkten från oljan som levereras till industrin. Prisinivån för fältkrassing kommer att simuleras för olika nivåer och utfallet ligger till grund för analysen. Syftet med studien är att undersöka vilka förutsättningar som måste råda för att fältkrassing ska vara lönsamt att odla. För att beräkna det kritiska priset, P_{FK} , har den ekonomiska vinsten tillämpats som mått på lönsamhet. I studiens resultat redogörs för vilken prisnivå för fältkrassing som resulterar i en vinstmaximerande lösning där fältkrassing blir en konkurrenskraftig gröda i odlingssystemet.

4.5 Kvalitetsförsäkran

För att säkerställa kvalitén i denna studie kommer två kvalitetsbegrepp, reliabilitet och validitet, att beaktas. Utifrån dessa två begrepp diskuteras vilka åtgärder som vidtagits för att försäkra kvalitén i denna studie.

4.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet är ett av två viktiga kvalitetskriterier som syftar till att säkerställa tillförlitligheten i en kvantitativ studie (Bryman & Bell, 2015). Bland annat innefattar reliabilitetskriteriet frågor huruvida en studies resultat är stabilt. Ett stabilt resultat innebär att studien ska kunna upprepas och leda till samma resultat, det vill säga att studien är replikerbar. Om detta kriterium uppfylls kan påståenden om att studiens resultat bygger på slumpmässiga tillfälligheter avskrivas (Ibid.). För att uppfylla detta krav har genomsnittliga data tillämpats i denna studie. Den pris- och produktionsstatistik som utgör underlag i studien är genomsnittliga data vilka härstammar från en flerårsperiod och är hämtad från jordbruksverkets statistikdatabas. Detta medför att årsspecifika fluktuationer i priser och produktionsnivåer neutraliseras och därmed säkerställs till en del i studiens resultat. I studien ligger fokus på att besvara två frågeställningar, vilka är: ”Under vilka odlings- och industriella förutsättningar är fältkrassing lönsam i ett svenskt odlingssystem?” och ”Skiljer sig dessa förutsättningar mellan södra och norra Sverige?”. Frågeställningarna besvaras genom att analysera hur den ekonomiska vinsten förändras vid implementering av fältkrassing. Simulering av olika scenarion möjliggör analys av vilka förutsättningar som måste uppfyllas när odling av fältkrassing genererar en högre vinst för lantbruksföretaget jämfört med att inte odla fältkrassing, med andra ord, de förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsam att odla. Den kritiska reliabilitetsaspekten i denna studie är att fältkrassing är en gröda som fortfarande är i forskningsstadiet och det är svårt att bedöma de genetiska- och odlingsegenskaperna hos fältkrassing vid den tidpunkt den eventuellt kommersialiseras. I studien har de data som för tillfället är tillgängliga använts. Eventuella förändringar hos grödans egenskaper som en följd av fortsatt växtförädling kommer att påverka stabiliteten i studiens resultat. Detta bedöms dock ligga utanför författarna till denna studies kontroll.

4.5.2 Validitet

Validitetskriteriet behandlar tillförlitligheten hos måtten och mätningar som utförts i samband med studien (Bryman & Bell, 2015). Tillförlitliga mått och mätningar har ett direkt samband till studiens syfte och frågeställningar. Detta innebär att den tillämpade mättekniken i studien ska mäta vad studien syftar till att undersöka (Ibid.). Syftet med denna studie är att undersöka under vilka förutsättningar fältkrassing är lönsamt i ett svenskt odlingssystem. Det i studien tillämpade måttet för att avgöra fältkrassingens lönsamhet är den ekonomiska vinstens förändring inom de fiktiva fallföretagen vid implementering av fältkrassing i odlingssystemet, se *Ekvation* (10). Som mätteknik har vi valt att utveckla en matematisk optimeringsmodell under vinstmaximeringsvillkor som simulerar den ekonomiska vinstens förändring. Denna metod är beprövad och har tillämpats i flertalet tidigare studier vilket verifierar tillförlitligheten i studiens metodik (Blad, 2004; Bishop et al. 2010; Debertin, 2012; Wang et al. 2014; Preissel et al. 2015).

Extern validitet behandlar frågan i vilken grad studiens resultat kan generaliseras (Bryman & Bell, 2015). Det faktum att denna studie är en fallstudie innebär vissa begränsningar i graden av generaliserbarhet. Yin (2009) diskuterar vilket avseende resultaten från enskilda fallstudier är begränsade då resultaten är givna utifrån det specifika fallets förutsättningar. Ett tillvägagångssätt för att öka graden av generaliserbarhet är att studera fler fallföretag utifrån samma metodologiska och teoretiska angreppssätt (Ibid.). I denna studie konstrueras två fiktiva gårdar med olika produktionsförutsättningar vilket ger studiens resultat ett bredare spektrum. Fördelen med att utveckla fiktiva fallföretag är i detta fall att pris- och produktionsnivåer inte estimeras utifrån förutsättningarna från ett enskilt fallföretag. Istället har dessa data antagits utifrån genomsnittliga nivåer för respektive geografiska område där fallföretagen antas vara aktiva. Syftet med det metodologiska angreppssättet är att resultatet avser att representera en generell bild av de förutsättningar som råder i respektive produktionsområde. Detta möjliggör att intressenter kan tolka studiens resultat utifrån sin egen uppfattning och översätta dessa till sina egna förutsättningar.

4.6 Etiska aspekter

Inom all typ av forskning är etik en viktig del för att kunna genomföra en trovärdig studie (Robson & McCartan, 2016). I samband med studier grundade på kvantitativa sekundära data är det viktigt att arbeta med de data som samlats in utan att förändra råmaterialet (Oliver, 2010). Om insamlade data inte används i dess ursprungliga form påverkas studiens reliabilitet och kan förvränga relationen mellan forskaren och informationskällan (Ibid.). Under studien har en kontinuerlig kontakt med handledare samt representanter för Mistra biotech upprätthållits för att vidhålla ett objektiva betraktelsesätt vilket gett större möjligheter att erhålla resultat utan förvrängningar.

5 Empiri

5.1 Kalkyl Fältkrassing (*Lepidium campestre*)

I följande avsnitt redogörs för data från de utförda fältförsöken med fältkrassing. Studien utförs i samarbete med projektet Mistra Biotech bestående av forskare från Sveriges lantbruksuniversitet, Kungliga Tekniska högskolan och Lunds Universitet. Forskare på växtförädlingscentrum beläget i SLU:s faciliteter i Alnarp har utfört fältförsök med fältkrassing sedan 2014. Informationen gällande växtodlingsstrategier och utfall i fältförsöken har samlats in via intervju med Mulatu Geleta (2020).

Fältkrassing etableras i synergi med vårkorn och sådd utförs i samtid med sådd av vårkorn (pers. komm., Geleta, 2020). Vårkornet har en snabbare tillväxt och blir därmed inte utkonkurrerat av fältkrassing. Utsädesmängden är 15 kg/ha och kostnaden för utsäde har likställts med en linjesort av höstraps. Under första året när fältkrassing växer i synergi med vårkornet gödslas det utefter behovet för vårkorn, det vill säga 400 kg/ha NPK 27-3-3. Växtnäringsgivan är lite lägre i norra delarna av Sverige på grund av lägre förväntad skörd (Ibid.). Dessa värden tillhandahålls via kalkylprogrammet Agriwise (2019). År två när vårkornet är skördat och endast fältkrassing växer i fält gödslas fältet med ytterligare växtnäringsgiva motsvarande 100-120 kgN/ha (Geleta, 2020). Det växtskydd som har använts är herbicid i form av preparatet Belkar 0,5 l/ha vid sådd + 0,5 l/h våren innan skörd. Tidigare har en svampbehandling utförts med preparatet Acanto men på grund av att preparatet inte längre är godkänt har denna behandling uteslutits i senare fältförsök. Dock bör motsvarande fungicid fungera enligt Geleta (2020).

En äldre studie av Merker (2010) visar att avkastningen för vårkornet ökar med cirka 5 % det år det växer i synergi med fältkrassing, en uppskattning som har beaktats i denna studie. Gällande växtföljdssjukdomar har inga specifika sjukdomar visat sig i de tidigare försöken. I ett fältförsök har fältkrassing odlats i fyra efterföljande år utan tecken på sjukdomar. Det är däremot för tidigt att avgöra om några andra växtsjukdomar kan förekomma eller ej (Ibid.). Därför har fältkrassing likställts med höstraps angående odlingsintervall i växtföljanden. I *Tabell 2* går det att avläsa växtodlingsprofilen för fältkrassing. För information om andra grödor i växtföljden se *Bilaga 1*.

Tabell 2. Kalkylblad fältkrassing i produktionsområde Gss och Nn (Agriwise, 2019) (Egen bearbetning).

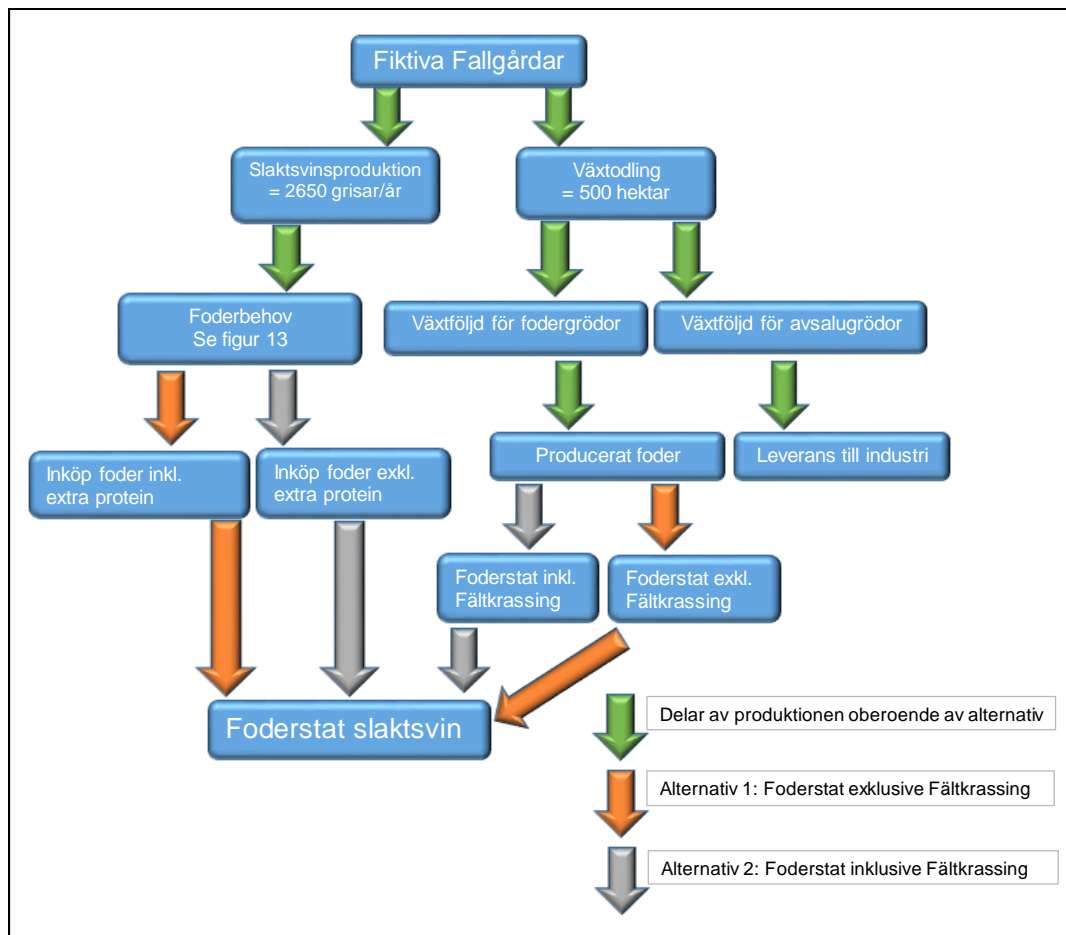
Kalkylblad fältkrassing Gss				
Intäkter per hektar				
	Enhet	Kvantitet	Pris	Kr
Fältkrassing, skörd	kg	5000	X	X
Arealbidrag	st	1	2200	2200
Summa intäkter				2200
Särkostnader 1				
Utsäde	kg	15	78	1166
Gödsling, kväve (N)	kg	120	9	1042
Gödsling, fosfor (P)	kg	13	19	247
Gödsling, kalium (K)	kg	13	7	93
Drivmedel, traktor	tim	2,1	144	302
Drivmedel, tröska	tim	0,8	280	224
Bekämp. medel ogräs	ggr	1	910	910
Transport	dt	52	4	227
Torkning	dt	52	10	511
Grödförsäkring	ha	1	23	23
Odlaavgift	kr	1	107	107
Summa särkostnader 1				4851
Särkostnader 2				
Traktor, underhåll	tim	2,1	85	179
Tröska, underhåll	tim	0,8	725	580
Spruta, underhåll	tim	0,2	345	69
Ränta rörelsekapital	kr	2107	4%	84
Summa särkostnader 2				5763
Särkostnader 3				
Tröska, avskr+ränta	tim	0,8	1405	1124
Spruta, avskr+ränta	tim	0,2	460	92
Arbete	tim	3,5	232	812
Summa särkostnader 3				7791

Kalkylblad fältkrassing Nn				
Intäkter per hektar				
	Enhet	Kvantitet	Pris	Kr
Fältkrassing, skörd	kg	3000	X	X
Arealbidrag	st	1	2200	2200
Kompensationsstöd	kr	1	1200	1200
Summa intäkter				3400
Särkostnader 1				
Utsäde	kg	15	78	1166
Gödsling, kväve (N)	kg	120	9	1042
Gödsling, fosfor (P)	kg	13	19	247
Gödsling, kalium (K)	kg	13	7	93
Drivmedel, traktor	tim	2,1	144	302
Drivmedel, tröska	tim	0,8	280	224
Bekämp. medel ogräs	ggr	1	910	910
Transport	dt	52	4	227
Torkning	dt	52	10	511
Grödförsäkring	ha	1	23	23
Odlaavgift	kr	1	107	107
Summa särkostnader 1				4851
Särkostnader 2				
Traktor, underhåll	tim	2,1	85	179
Tröska, underhåll	tim	0,8	725	580
Spruta, underhåll	tim	0,2	345	69
Ränta rörelsekapital	kr	2107	4%	84
Summa särkostnader 2				5763
Särkostnader 3				
Tröska, avskr+ränta	tim	0,8	1405	1124
Spruta, avskr+ränta	tim	0,2	460	92
Arbete	tim	3,5	232	812
Summa särkostnader 3				7791

5.2 Fallgårdar

I följande avsnitt presenteras de parametrar som är inkluderade i de fiktivt uppbyggda fallgårdarna som utgör grunden till optimeringsmodellen i studien.

De fiktiva gårdarna har definierats för att avspegla dagens produktionssystem i Sverige och innehåller delar som tillsammans avspeglar en verklighetsanknuten fallgård med växtodling och slaktsvinsproduktion. I figur 9 visas en generell bild av hur fallgårdarna är uppbyggda och dess olika valmöjligheter i produktionens beslutsprocess beroende på förutsättningar. För att kunna generalisera gårdarna har de byggts upp i samma grundmodell men med skiftande data, beroende på produktionsområde, vilken är hämtat från Agriwise (2019). I Agriwise har kalkyler för en produktionsstorlek av 800 slaktsvin per omgång tillämpats. Detta motiveras av att den genomsnittliga storleken för slaktsvinsbesättningar i produktionsområden Gss och Nn motsvarar närmast det alternativ på 800 slaktsvinsplatser per omgång enligt Jordbruksverkets statistikdatabas (Jordbruksverket, 2019). I genomsnitt produceras 3,2 omgångar med slaktsvin (Agriwise, 2019). Det leder till att gårdarna levererar 2650 grisar/år. På fallgårdarna bedrivs växtodling för foder till slaktsvinen samt odling av grödor till avsalu. Modellen är utvecklad efter förutsättningen att de båda gårdarna odlar 500 hektar vardera. Enligt Wästfelt och Eriksson (2017) speglar det storleken för en gård på lång sikt på grund av den nuvarande rationaliseringsprocessen som har pågått i decennier.



Figur 9. En schematisk bild beskrivande de fiktiva gårdarnas beslutsprocess. (Egen bearbetning).

I Figur 9 beskrivs de valmöjligheter som karaktäriserar det matematiska optimeringsproblemet. De gröna pilarna visar givna val oberoende restriktion. Produktionen kommer att omfatta slaktsvinsproduktion samt växtodling. I växtodlingen sker ett val att odla fodergrödor i form av höstvet och korn samt diverse grödor för avsalu som sedan levereras till industri. I nästkommande steg sker ytterligare ett val. Modellen väljer mellan två olika produktionsinriktningar. Alternativ 1 och alternativ 2. Skillnaden mellan de två alternativen är att ett produktionssystem med fältkrassing eller ett alternativ utan. Valet är beroende av restriktionernas utformning. De faktorer som påverkar är exempelvis, täckningsbidrag och produktionskostnad för fältkrassing, pris för olja till avsalu och avkastning. I följande stycken beskrivs de två alternativen närmare.

5.2.1 Alternativ 1: Foderstat exklusive fältkrassing

I *Figur 9* kan modellens beslutsprocess för alternativ 1 (*orangea pilar*) följas. Pilarna visar optimala beslut i specifika situationer vid en simulering. Alternativ 1 speglar ett generellt odlingssystem i dagsläget i Sverige. Fältkrassing är inte inkluderat i växtföljden och därför inte heller i foderstaten. Växtföljden består av fodervete, foderkorn samt diverse grödor för avsalu.

Foderstaten i *Tabell 3* visar en generell foderstat exklusive fältkrassing (Agriwise, 2019). Den ursprungliga foderstaten innehållande 0 % fältkrassing består av tre komponenter, vårkorn (52 %), höstvetete (25 %) och koncentrat (23 %). Vårkorn och höstvetete produceras i egen växtodling och koncentratet köps från grossist. Koncentratet består av näringsinnehåll i form av protein, vitaminer och aminosyror etc. Dessa näringsämnen är nödvändiga för att uppnå en kompatibel foderstat tillsammans med de andra komponenterna, Se *Bilaga 2*.

Tabell 3. Foderstat exklusive fältkrassing (Egen bearbetning).

Behov basfoderstat 0% fältkrassing	
kg foder per kg tillväxt	2.81
kg tillväxt	90
kg foder total	253
kg koncentrat	58
kg fodervete	63
kg foderkorn	132

Figur 10 & Figur 11 visar växtföljder grundade i modellens resultat. Utifrån Jordbruksverkets statistiska databas (2019) har information gällande vilka grödor som odlas i respektive område samlats in. De grödor som enligt statistiken odlas i respektive område har beaktats i modellen.



Figur 10. Växtföljd i produktionsområde Gss exklusive fältkrassing (Egen bearbetning).



Figur 11. Växtföljd i produktionsområde Nn exklusive fältkrassing (Egen bearbetning).

5.2 2 Alternativ 2: Foderstat inklusive fältkrassing

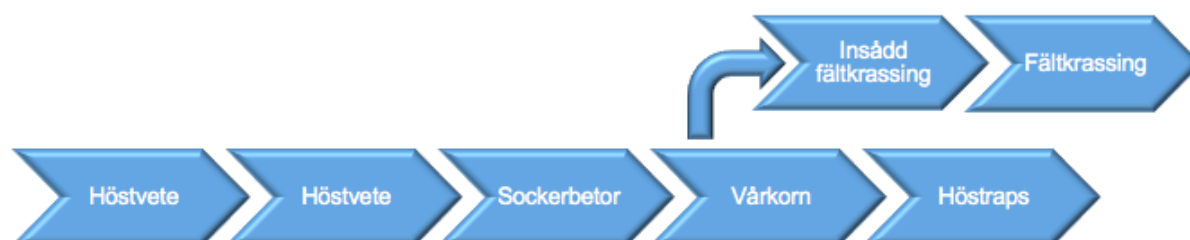
I *Figur 9* kan modellens beslutsprocesser rörande alternativ 2 (*gråa pilar*) följas. Pilarna visar optimala beslut i specifika situationer vid en simulering. Alternativ 2 speglar ett odlingssystem där fältkrassing inkluderas i foderstaten och därmed i växtföljden. Det innebär att foderstaten komponeras på ett annorlunda vis med varierande mängder av de olika komponenterna jämfört med basfoderstaten i *Tabell 3*. Detta för att ge utrymme för fältkrassingens komponenter i form av fodermedel, se *Tabell 4*.

Tabell 4. Foderstat inkluderat fältkrassing, 4 %, 8 % eller 12 % av det totala innehållet (Agriwise, 2019; Arefaine, 2016). (Egen bearbetning).

Behov foderstat 4% fältkrassing		Behov foderstat 8% fältkrassing		Behov foderstat 12% fältkrassing	
kg foder per kg tillväxt	2.81	kg foder per kg tillväxt	2.81	kg foder per kg tillväxt	2.81
kg tillväxt	90	kg tillväxt	90	kg tillväxt	90
kg foder total	253	kg foder total	253	kg foder total	253
kg koncentrat	56	kg koncentrat	54	kg koncentrat	51
kg fodervete	61	kg fodervete	58	kg fodervete	56
kg foderkorn	126	kg foderkorn	121	kg foderkorn	116
kg fältkrassing	10	kg fältkrassing	20	kg fältkrassing	30

Foderstaterna i *Tabell 4* visar den mängd foder ett slaktsvin behöver per kilo tillväxt, från tillväxt till slakt samt innehållet per komponent beroende på mängden fältkrassing i foderstaten (Agriwise, 2019). Studien *Fältkrassing som fodermedel till slaktsvin* av Arefaine (2016) utgår ifrån fyra olika typer av foderstater, en basfoderstat utan fältkrassing, samt foderstater bestående av 4 %, 8 % och 12 % fältkrassing. I denna studie är foderstaterna uppbyggda utifrån samma struktur för att kunna göra tillförlitliga jämförelser. Oberoende av den mängd fältkrassing som används i foderstaten sker förändringar i växtföljden givet att fältkrassing inkluderas. Fältkrassing etableras i synergi med vårkorn år ett, tillväxtperioden fortsätter till år två när den är mogen att skördas (Gustafsson, 2019).

Figur 12 & Figur 13 visar växtföljder för respektive område med ett odlingssystem där fältkrassing är inkluderat. Likt växtföljderna i *Avsnitt 5.2.1* har data samlats in via Jordbruksverkets statistiska databas (2019) gällande vilka grödor som odlas i respektive område.

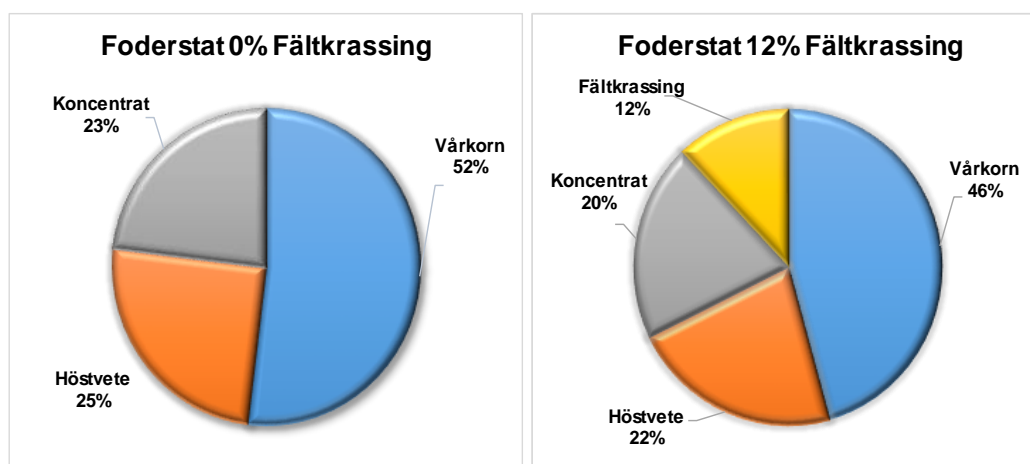


Figur 12. Växtföljd i produktionsområde Gss inkluderat fältkrassing (Egen bearbetning).



Figur 13. Växtföljd i produktionsområde Nn inkluderat fältkrassing (Egen bearbetning).

I foderstaten som inkluderar 12 % fältkrassing påverkas den ekonomiskt optimala fördelningen av mängden per komponent jämfört med en foderstat utan fältkrassing. Fördelningen ser ut som följande, vårkorn (46 %), höstvete (22 %), koncentrat (20 %) och fältkrassing (12 %). Detta innebär att för en foderstat som inkluderar fältkrassing kan 80 % av foderstatens totala mängd odlas i egen växtodling jämfört med 77 % i den ursprungliga foderstaten där fältkrassing inte är inkluderad. Figur 14 visar skillnaden i hur en foderstat är uppbyggd med 0 % fältkrassing gentemot 12 % fältkrassing.



Figur 14. Foderstatens komponenter (Arefaine, 2016) (Egen bearbetning).

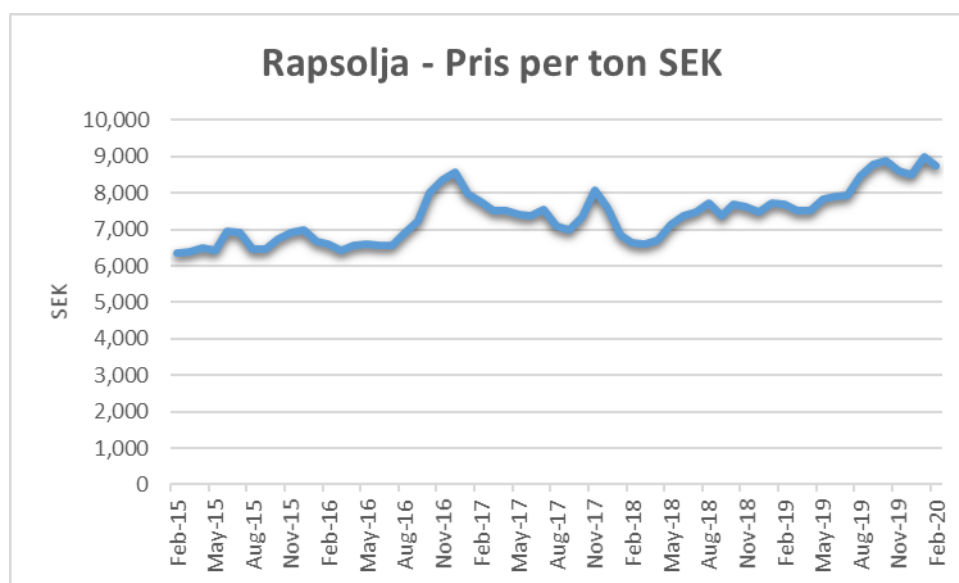
I studien analyseras alla nivåer avseende inblandning av fältkrassing i foderstaten i de båda produktionsområdena. För att möjliggöra en analys av vilka förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsamt att odla simuleras olika produktionskostnadsnivåer för frökakan och prisnivåer för fältkrassingoljan. I Avsnitt 5.3.2 & 5.3.3 beskrivs dessa prissättningar närmare.

5.3 Prissättning

I detta avsnitt presenteras de data som ligger till grund för prissättningen av fältkrassingolja och frökakan vid simulering av optimeringsmodellerna. Priset på fältkrassing är beroende av värdering av de två fraktionerna, frökakan och oljan. I modellen har detta hanterats genom att två olika scenarion har simulerats. Ett scenario där prisnivån för frökakan är fixerad till en nivå och olika prisnivåer för oljan har simulerats och sedan vice versa. Nedan redogörs för de fixerade prisnivåerna för oljan och frökakan som tillämpats i de två olika scenariona.

5.3.1 Rapsolja

På grund av att fältkrassing ännu inte är en kommersiellt odlad gröda finns inga data rörande råvarupris. Istället har fältkrassingens industriella egenskaper jämförts med existerande oljegrödor. Raps är den gröda som ur ett industriellt perspektiv står närmast fältkrassing. Dock skiljer sig oljesammansättningen mellan de två grödorna och detta faktum påverkar prissättningen. Rapsolja kan förädlas till livsmedel och det är inte möjligt med fältkrassingolja i dagsläget. I denna studien har den fakta åsidosatts och prissättningen av fältkrassingolja har likställts med rapsoljan. Effekterna av detta antagande kommer att belysas och diskuteras i *Avsnitt 6.3*. I *Figur 15* nedan går det att utläsa rapsoljans prisfluktuationer över de fem senaste åren. För att finna ett tillförlitligt värde har ett medelpris under dessa fem åren tillämpats i modellen. Medelpriset uppgår till 7,4 kr/kg (Indexmundi, 2020).



Figur 15. Rapsoljans börspris de senaste fem åren (Egen bearbetning).

5.3.2 Fältkrassingolja

Det beräknade medelpriset för rapsolja har tillämpats i en kalkyl för att beräkna den intäkt fältkrassingoljan genererar per hektar. I *Tabell 5* och *6* nedan kan respektive kalkyl avläsas från de två produktionsområdena. I Gss genererar fältkrassingoljan en intäkt på 9250 SEK per hektar och i Nn en intäkt på 5550 SEK per hektar. Faktorn som avgör skillnaden mellan produktionsområdena är den varierade avkastningen.

Tabell 5. Kalkyl för intäkt av fältkrassingolja per hektar i Gss (Egen bearbetning).

Intäkt fältkrassingolja/hektar i Gss	
Avkastning	5000
Omräkningsfaktor oljehalt	0.75
Fältkrassingkaka	3750
Olja	1250
Avräkningspris olja	7.4
Intäkt olja per hektar	9250

Tabell 6. Kalkyl för intäkt av fältkrassingolja per hektar i Nn (Egen bearbetning).

Intäkt fältkrassingolja/hektar i Nn	
Avkastning	3000
Omräkningsfaktor oljehalt	0.75
Fältkrassingkaka	2250
Olja	750
Avräkningspris olja	7.4
Intäkt olja per hektar	5550

5.3.3 Fältkrassingkaka

Den fixerade prisnivån för fältkrassingkakan har fastställts genom att beräkna produktionskostnaden per kilo fältkrassingkaka i de båda produktionsområdena. Då fältkrassingkakan förbrukas internt som fodermedel till slaktsvin har därför en kostnad beräknats per kilo fältkrassingkaka via denna kalkyl. I studien kalkylerades produktionskostnaden för fältkrassingkakan enligt samma metod som Bishop et al. (2010). De data som erhållits via försöksodling av fältkrassing har kompletterats med produktionsdata för liknande gröda, i detta fall hösträps. Detta förfarande genererar en kalkylerad produktionskostnad för fältkrassing med beaktande av de data som finns tillgänglig för fältkrassing.

Efter skörd av fältkrassing förädlas grödan genom att oljan pressas ur fröna. 25 % av den totala skörden uppskattas bli till olja vid förädlingen (Geleta, 2020). Det innebär att 75 % restprodukt återstår i form av fältkrassingkaka. Detta innebär en avkastning om 3750 kg/hektar i Gss och 2250 kg/hektar i Nn (Ibid.). Den producerade mängden fältkrassingkaka värderas till de kostnader som är förknippade med odling av fältkrassing. I studiens kalkyl har även arealbidragen beaktats. Produktionskostnaden per hektar skiljer sig inte avsevärt mellan områdena, däremot är avkastningen betydligt högre i Gss. Det leder till att produktionskostnaden per kilo borde bli väsentligt mycket högre i Nn. På grund av att EU finansierar ett kompensationsstöd för de nordligare delarna av Sveriges odlingslandskap

beaktas detta även i kalkylen (Jordbruksverket, 2020). Kompensationsstödet kompenserar till betydande del den lägre avkastningen i Nn vilket resulterar i en relativt likvärdig produktionskostnad mellan områdena.

Kompensationsstöd är ett riktat stöd finansierat av EU. Syftet är att stödja jordbruk som bedrivs i områden med sämre odlingsförutsättningar (Jordbruksverket, 2020). För att vara berättigad till detta stöd ska den mark för vilka stödet söks vara belägen i ett område som befinner sig inom radien för stödområden. Produktionsområdet nedre Norrland (Nn) är berättigat kompensationsstöd (Ibid.). Utifrån denna fakta har kompensationsstödet beaktats i studien för fallgården i produktionsområde Nn. Resultat av beräkningen är den estimerade produktionskostnaden per kilo fältkrassingkaka i respektive område. Kalkylen utläses i *Tabell 7* och *Tabell 8*.

Tabell 7. Kalkyl för produktionskostnad per kilo fältkrassingkaka i Gss (Egen bearbetning).

Produktionskostnad per kilo fältkrassingkaka i Gss	
Avkastning	3750
Särkostnader 2	-5770
Arbetskostnad	-812
Arealbidrag	2,200
Produktionskostnad per kg	-1.17

Tabell 8. Kalkyl för produktionskostnad per kilo fältkrassingkaka i Nn (Egen bearbetning).

Produktionskostnad per kilo fältkrassingkaka i Nn	
Avkastning	2250
Särkostnader 2	-5164
Arbetskostnad	-672.8
Arealbidrag	3,400
Produktionskostnad per kg	-1.08

5.3.4 Förädlingskostnad fältkrassingolja

I studien har förädlingskostnad för pressning av fältkrassingolja beaktats. Vid förädling av fältkrassingfrön kan en likvärdig metodik användas likt vid förädling av rapsfrön (Geleta, 2020). Med hjälp av en kalkyl i rapporten *Rapsolja för tekniska ändamål – framställning och användning* av Norén (1990) har förädlingskostnaden beräknats. På grund av att det är en äldre kalkyl har kostnaderna räknats upp med hjälp av Jordbruksverkets (2019b) produktionsmedelsprisindex (PM-index). Anläggningen är av mindre storlek och passar för en produktion i storlek för cirka 100 ton fältkrassing. Detta motsvarar relativt den volym som skulle förädlas vid en inblandning av 12 % fältkrassing i foderstaten. I *Tabell 9* specificeras kostnader för investering, arbete och kapital.

Tabell 9. Kapitalkostnad för förädling av fältkrassingolja (Norén, 1990) (Egen bearbetning).

Investering	Kostnad inkl. Indexberäkning	kr/liter olja
Press	72000	
Övrig utrustning och arbete	104000	
	176000	
Kostnader		
Kapital, underhåll, 22 % på investeringen	38720	1.50
Energi 0,25 kWh/kg olja à 42 öre/kWh	2719	0.11
Arbete 0,5 h/dag i 250 dagar à 232 kr/h	29000	1.12
Kalkylränta 5%	5280	0.20
	75,719 kr	2.92 kr

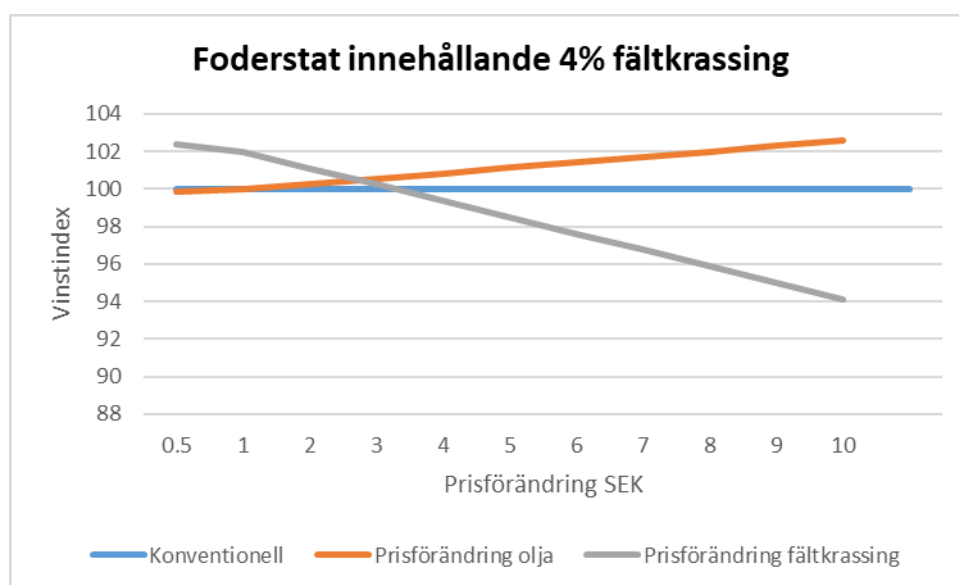
På grund av att fältkrassing inte är en kommersiellt odlad gröda i dagsläget är dessa förädlingskostnader förknippade med viss osäkerhet. Den tillgängliga information som finns om fältkrassing är begränsad. Denna beräkning syftar till att ge en uppfattning om vad förädlingskostnaden kan tänkas uppgå till för att enklare kunna dra slutsatser om vilket pris som krävs för att fältkrassing ska vara ekonomiskt lönsam i ett svenskt odlingsystem.

6 Resultat och diskussion

I detta avsnitt presenteras de resultat som simulerats utifrån modellen. Först presenteras de simulerade resultaten för den fiktiva gården i Gss och sedan Nn. Sedan följer en gemensam diskussion av resultaten.

I figurerna som presenteras nedan har resultaten simulerats för olika scenarion. Första scenariot är *Konventionell* och i det scenariot har basfoderstaten tillämpats i modellen, därmed odlas ingen fältkrassing. Detta scenario avser att representera hur produktionen bedrivs i dagsläget för respektive produktionsområde. Scenariot agerar därmed som indikator för ekonomiska vinsten. I scenariot *Prisförändring olja* är produktionskostnaden för fältkrassingkakan fixerad i enlighet med vad som presenterades i Avsnitt 5.3.3. Modellen har sedan simulerats för olika prisnivåer på den olja som utvinns från fältkrassing för att analysera hur resultatet påverkas. I scenariot *Prisförändring fältkrassing* är prisnivån för oljan fixerad i enlighet med vad som presenterades i Avsnitt 5.3.2. Modellen har sedan simulerats för olika produktionskostnadsnivåer för fältkrassingkakan för att studera hur resultatet påverkats. Slutligen presenteras hur resultaten påverkas vid beaktning av förädlingskostnaderna.

6.1 Modellresultat produktionsområde Gss

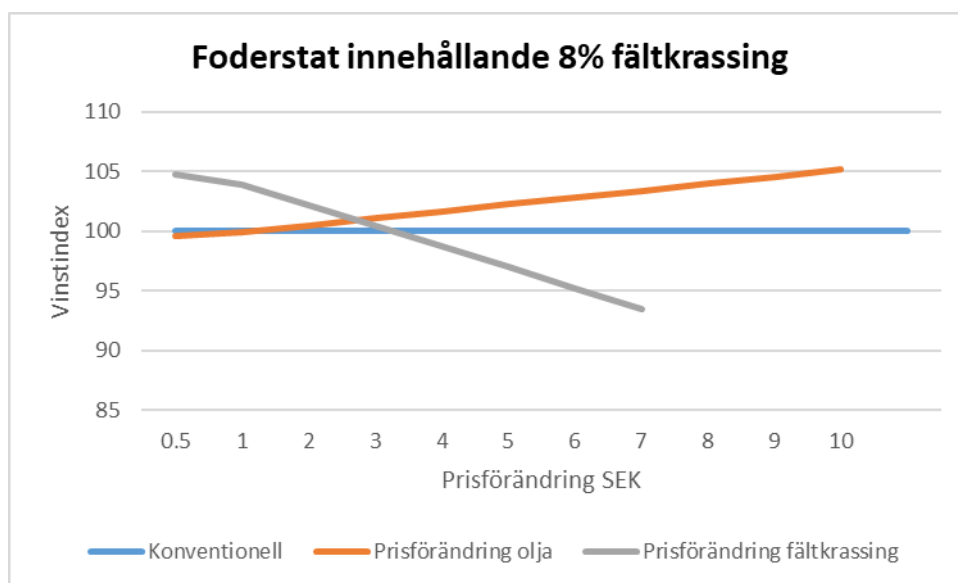


Figur 16. Modellresultat Gss med 4 % inblandning av fältkrassing i foderstat (Egen bearbetning).

Figur 16 representerar utfallet vid 4 % inblandning av fältkrassingkaka i foderstaten. För att tillfredsställa foderstatsbehovet odlas därmed 7 hektar med fältkrassing. Detta innebär att 25 897 kilo frökaka produceras och förbrukas i slaktsvinsproduktionen. 8 632 kilo olja utvinns från fältkrassing och säljs till industrin.

Vid scenario *Prisförändring olja* där den kalkylerade produktionskostnaden för frökakan är fixerad till 1,17 SEK/kg, se Tabell 7, krävs ett oljepris om 1,12 SEK/kg som tillfaller odlaren för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Scenariot *Prisförändring fältkrassing* där oljepriset är fixerat uppnås brytpunkten för den ekonomiska

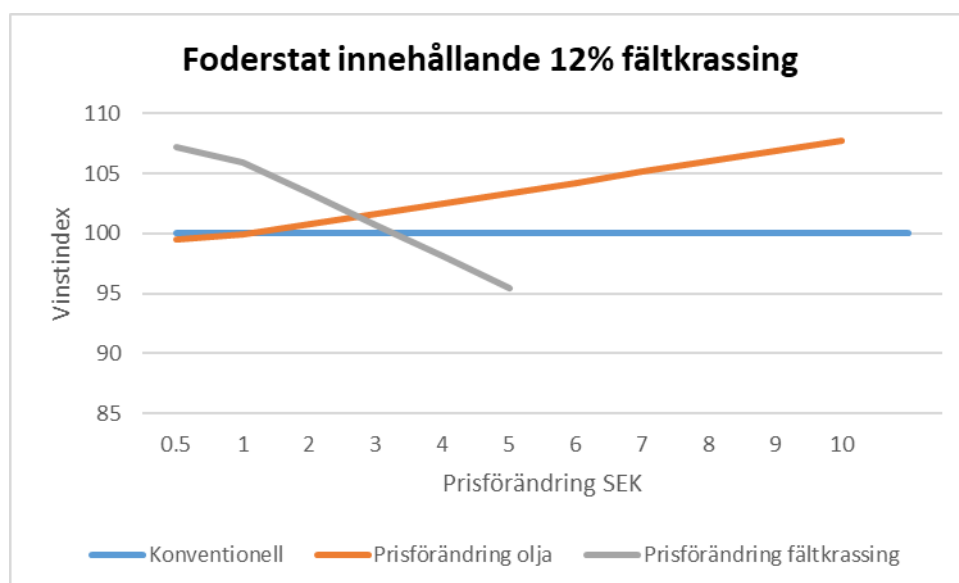
vinsten relativt scenario *Konventionellt* när produktionskostnaden för frökakan är 3 SEK/kg. Produktionskostnaden för frökakan kan uppgå till 10 SEK/kg och det är fortfarande lönsamt att bedriva slaktsvinsproduktion.



Figur 17. Modellresultat Gss med 8 % inblandning av fältkrassing i foderstat (Egen bearbetning).

I Figur 17 redovisas resultaten för 8 % inblandning av fältkrassing i foderstat. Odlingen av fältkrassing ökar i takt med att foderstatskravet på fältkrassing ökar. Vid ett krav om 8 % odlas 14 hektar fältkrassing för att tillfredsställa foderstatsbehovet. Detta innebär att 51 794 kilo frökaka produceras och förbrukas i slaktsvinsproduktionen. 17 265 kilo olja utvinns från fältkrassing och säljs till industrin.

I Scenariot *Prisförändring olja* där den kalkylerade produktionskostnaden för frökakan är fixerad till 1,17 SEK/kg krävs ett oljepris om 1,12 SEK/kg för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Vid scenario *Prisförändring fältkrassing* där oljepriset är fixerat till 7,4 SEK enligt Tabell 5, uppnås brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt scenario *Konventionellt* när produktionskostnaden för frökakan är 3 SEK/kg. När produktionskostnaden för frökakan överstiger 7 SEK/kg är det inte längre lönsamt att bedriva slaktsvinsproduktion och istället väljer lantbrukaren att enbart odla grödor för avsalu.



Figur 18. Modellresultat Gss med 12 % inblandning av fältkrassing i foderstat (Egen bearbetning).

I Figur 18 redovisas resultaten. Vid ett krav om 12 % inblandning av fältkrassing i foderstaten odlas 21 hektar fältkrassing för att tillfredsställa foderstatsbehovet. Detta innebär att 77 691 kilo frökaka produceras och förbrukas i slaktsvinsproduktionen. 25 897 kilo olja utvinns från fältkrassing och säljs till industrin.

I scenariot *Prisförändring olja* där den kalkylerade produktionskostnaden för frökakan är fixerad till 1,17 SEK/kg krävs ett oljepris om 1,12 SEK/kg för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Vid scenario *Prisförändring fältkrassing* där oljepriset är fixerat uppnås brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt scenario *Konventionellt* när produktionskostnaden för frökakan är 3 SEK/kg. När produktionskostnaden för frökakan överstiger 5 SEK/kg är det inte längre lönsamt att bedriva slaktsvinsproduktion och istället väljer lantbrukaren att enbart odla grödor för avsalu.

6.1.1 Resultat vid beaktning av förädlingskostnader Gss

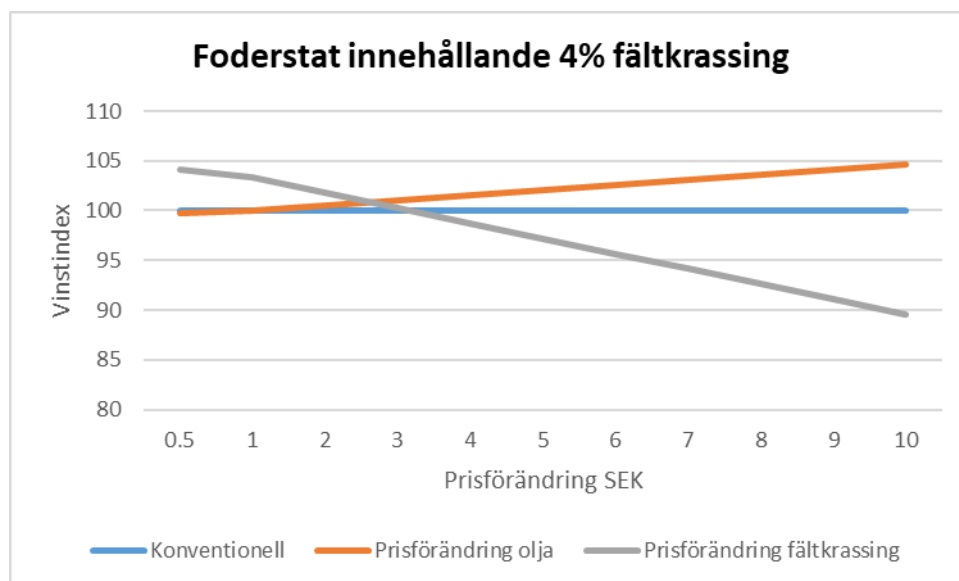
I Tabell 10 redovisas förskjutningen av det oljepris som krävs för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Samtliga inblandningsnivåer av fältkrassing i foderstaten är representerade.

Tabell 10. Resultat vid beaktning av förädlingskostnader (Egen bearbetning).

Inblandning	Oljepris vid brytpunkt	Förädlingskostnad	Nytt oljepris för brytpunkt
4%	1,12	2,92	4,04
8%	1,12	2,92	4,04
12%	1,12	2,92	4,04

Förädlingskostnaden är i enlighet med det som presenterades i Avsnitt 5.3.4. Det nya oljepriset är det pris som krävs för att täcka förädlingskostnaderna som uppstår i samband med framställandet av fältkrassingoljan.

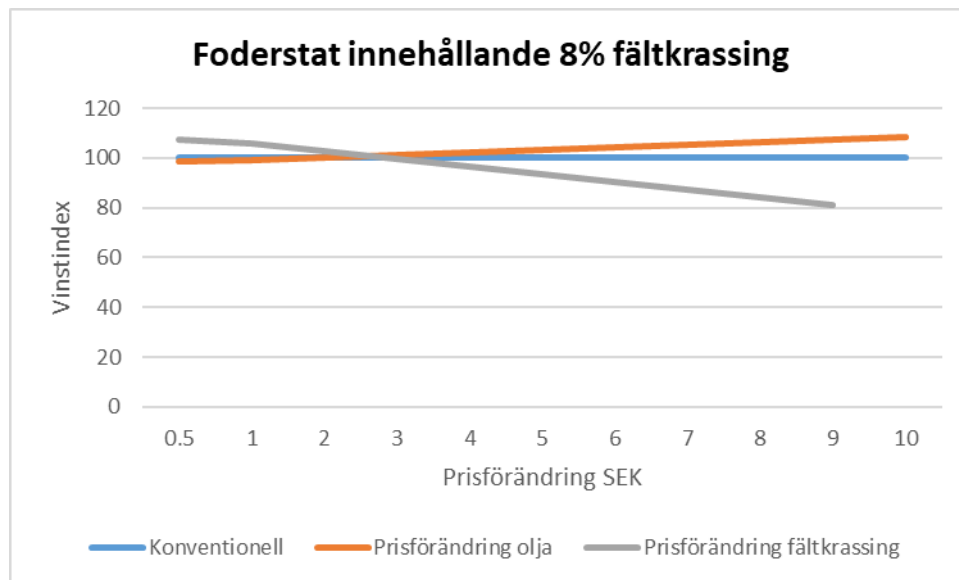
6.2 Modellresultat i produktionsområde Nn



Figur 19. Modellresultat Nn med 4 % inblandning av fältkrassing i foderstaten (Egen bearbetning).

I Figur 19 redovisas resultaten. Vid ett krav om 4 % inblandning av fältkrassing i foderstaten i Nn odlas 12 hektar fältkrassing för att tillfredsställa foderstatsbehovet. Detta innebär att 25 897 kilo frökaka produceras och förbrukas i slaktsvinsproduktionen. 8 632 kilo olja utvinns från fältkrassing och säljs till industrin.

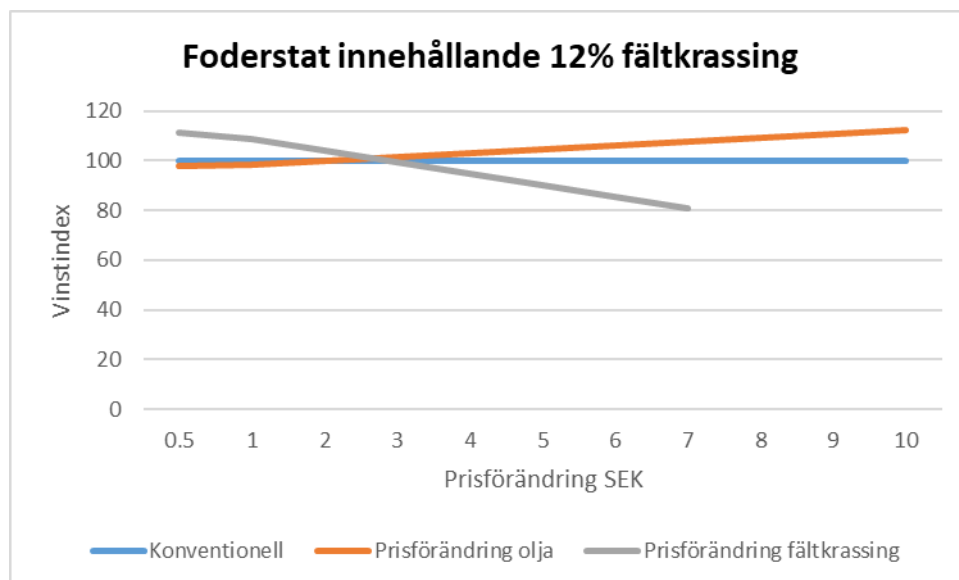
I scenariot *Prisförändring olja* där den kalkylerade produktionskostnaden för frökakan är fixerad till 1,08 SEK/kg, se Tabell 8, krävs ett oljepris om 1,06 SEK/kg för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Vid scenario *Prisförändring fältkrassing* där oljepriset är fixerat uppnås brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt scenario *Konventionellt* när produktionskostnaden för frökakan är 2 SEK/kg. Produktionskostnaden för frökakan kan uppgå till 10 SEK/kg är lantbrukaren finner det fortfarande lönsamt att bedriva slaktsvinsproduktion.



Figur 20. Modellresultat Nn med 8 % inblandning av fältkrassing i foderstat (Egen bearbetning).

I Figur 20 redovisas resultaten. Vid ett krav om 8 % inblandning av fältkrassing i foderstaten i Nn odlas 23 hektar fältkrassing för att tillfredsställa foderstatsbehovet. Detta innebär att 51 794 kilo frökaka produceras och förbrukas i slaktsvinsproduktionen. 17 265 kilo olja utvinns från fältkrassing och säljs till industrin.

I scenariot *Prisförändring olja* där den kalkylerade produktionskostnaden för frökakan är fixerad till 1,08 SEK/kg krävs ett oljepris om 1,76 SEK/kg för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Vid scenario *Prisförändring fältkrassing* där oljepriset är fixerat uppnås brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt scenario *Konventionellt* när produktionskostnaden för frökakan är 2 SEK/kg. När produktionskostnaden för frökakan överstiger 9 SEK/kg är det inte längre lönsamt att bedriva slaktsvinsproduktion och istället väljer lantbrukaren att enbart odla grödor för avsalu.



Figur 21. Modellresultat Gss med 12 % inblandning av fältkrassing i foderstaten (Egen bearbetning).

I Figur 21 redovisas resultaten. Vid ett krav om 12 % inblandning av fältkrassing i foderstaten i Nn odlas 35 hektar fältkrassing för att tillfredsställa foderstatsbehovet. Detta innebär att 77 691 kilo frökaka produceras och förbrukas i slaktsvinsproduktionen. 25 897 kilo olja utvinns från fältkrassing och säljs till industrin.

I scenariot *Prisförändring olja* där den kalkylerade produktionskostnaden för frökakan är fixerad till 1,08 SEK/kg krävs ett oljepris om 1,99 SEK/kg för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Vid scenario *Prisförändring fältkrassing* där oljepriset är fixerat uppnås brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt scenario *Konventionellt* när produktionskostnaden för frökakan är 2 SEK/kg. När produktionskostnaden för frökakan överstiger 7 SEK/kg är det inte längre lönsamt att bedriva slaktsvinsproduktion och istället väljer lantbrukaren att enbart odla grödor för avsalu.

6.2.1 Resultat vid beaktning av förädlingskostnader Nn

I Tabell 11 redovisas förskjutningen av det oljepris som krävs för att nå brytpunkten för den ekonomiska vinsten relativt till scenario *Konventionellt*. Samtliga inblandningsnivåer av fältkrassing i foderstaten är representerade.

Tabell 11. Resultat vid beaktning av förädlingskostnader (Egen bearbetning).

Inblandning	Oljepris vid brytpunkt	Förädlingskostnad	Nytt oljepris för brytpunkt
4%	1,06	2,92	3,98
8%	1,76	2,92	4,68
12%	1,99	2,92	4,91

Förädlingskostnaden är i enlighet med det som presenterades i Avsnitt 5.3.4. Det nya oljepriset är det pris som krävs för att täcka förädlingskostnaderna som uppstår i samband med framställandet av fältkrassingoljan.

6.3 Diskussion modellresultat

I detta avsnitt diskuteras modellresultaten utifrån studiens syfte och forskningsfrågor.

Resultaten som redovisas i *Avsnitt 6.1* och *Avsnitt 6.2* visar att differenserna mellan produktionsområdena är relativt begränsad. Den främsta skillnaden mellan produktionsområdena är hur priskänsliga företaget är med avseende på produktionskostnaden för fältkrassingkakan. Detta resultat framkommer tydligt i scenariot *Prisförändring fältkrassing*. Förklaringen till detta är avkastningspotentialen för fodervete och foderkorn i de olika produktionsområdena. I Gss är avkastningspotentialen för dessa fodergrödor betydligt högre än i Nn om normskördarna ställs i relation till produktionskostnaderna torde det bli betydligt mindre kostsamt att odla dessa fodergrödor i Gss. Dock kompenseras produktionsområde Nn med kompensationsstödet. Detta bidrar till att foderkornet blir relativt billigt att odla i Nn. I *Tabell 12* belyses differensen med hjälp av studiens teoretiska ramverk.

Tabell 12. Normskörd i relation till produktionskostnaden (Egen bearbetning).

	Gss		Nn	
	Fodervete	Foderkorn	Fodervete	Foderkorn
$\sum P_{x1} * X_1 ... P_{xn} * X_n$	6310	3971	2674	1500
Y_m	7482	5440	2958	2676
P_m	0,84	0,73	0,9	0,6

I *Tabell 12* representerar $\sum P_{x1} * X_1 ... P_{xn} + X_n$ särkostnaderna för respektive fodergröda. Y_m , representerar avkastning för respektive fodergröda. Kvoten av, $\sum P_{x1} * X_1 ... P_{xn} + X_n$, och, Y_m , utgör, P_m , vilket representerar priset per kilo fodergröda i SEK. Att denna parameter varierar mellan fodergrödor och produktionsområde är ett resultat av att odlingskostnaderna och avkastningen varierar. Fodervetet är marginellt sett dyrare att producera i Nn men den största foderkomponenten procentuellt sett är foderkornet, se *Figur 14*. Det faktum att foderkornet är billigare att producera i Nn resulterar i att företaget verksamt i Nn blir mindre priskänsligt beträffande produktionskostnaden för fältkrassingkakan. Resultatet uppkommer trots att produktionskostnaden för fältkrassingkakan är relativt sett högre per kilo i Nn än i Gss, se *Tabell 7* och *8*. Detta innebär att kostnaden för övriga fodermedel spelar en avgörande roll i frågan om vilka förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsamt att odla.

Vilka grödor som odlas för avsalu är ytterligare en aspekt som påverkar scenariot *Prisförändring fältkrassing*. En del av förklaringen till att produktionsområde Gss visar på en högre priskänslighet gällande produktionskostnaden för fältkrassingkakan grundar sig i den goda lönsamheten i att odla grödor för avsalu. I *Tabell 13* redovisas skillnaderna i avsalugrödornas lönsamhet mellan produktionsområdena.

Tabell 13. Genomsnittligt Täckningsbidrag SEK per hektar avsalugrödor (Egen bearbetning).

	Gss	Nn
$\overline{P_j Y_j C_j}$	4273	1151

I Tabell 13 representerar $\overline{P_j Y_j C_j}$ det genomsnittliga täckningsbidraget per hektar avsalugröda. Vad som tydligt framgår är att lönsamheten i att odla avsalugrödor i produktionsområde Gss är betydligt högre än i produktionsområde Nn. Förklaringen till detta är högre avkastning per hektar och större möjligheter att odla lönsamma grödor som till exempel höstraps och sockerbetor i Gss. Detta förhållande är intressant att analysera då slaktsvinsproduktionen tar anspråk på odlingsareal i form av fodergrödor och därmed konkurrerar med avsalugrödor. Detta innebär att slaktsvinsproduktionen i Gss karaktäriserar av en högre intern konkurrens om odlingsarealen. Detta faktum innebär att när slaktsvinsproduktionen fördyras i form av ökade foderkostnader som simulerats i scenariot *Prisförändring fältkrassing* är den brytpunkt där lantbrukaren avvecklar slaktsvinsproduktionen högre i Gss. Detta innebär att slaktsvinsproduktionen i Gss är mer priskänslig som en följd av möjligheten till att odla avsalugrödor med god lönsamhet.

En av de vitala aspekterna i frågan om vilka förutsättningar som råder när fältkrassing är lönsam att odla är prisnivån för fältkrassingoljan. Hur lönsamheten påverkas framkommer i scenariot *Prisförändring olja*. I de diagram som framställs i *Avsnitt 6.1* och *6.2* kan utläsas en linjär prisökning i fältkrassingoljan. Den prisökningen är avgörande för vilken lönsamhet fältkrassing kan uppnå. De resultat som studien visar tyder på att skillnaden i foderkostnad blir relativt begränsad i de aktuella produktionsområdena vid inblandning av fältkrassingkaka. Detta faktum styrker att det potentiella värdet av att odla fältkrassing är beroende av dess potentiella förädlingsvärde. Det vill säga omfattningen av fältkrassingoljans industriella användningsområde. En betydande anledning till att foderkostnaden förblir relativt oförändrad beror på den procentuellt låga inblandning av fältkrassing i foderstaten. I studien *Fältkrassing som fodermedel till slaktsvin* av Arefaine (2016) studeras de kvantiteter som sedan har tillämpats i denna studie. De procentuella kvantiteter som simulerats i denna studie är 0 %, 4 %, 8 % och 12 % av den totala foderstaten. Skulle fältkrassing enligt tidigare studier vara tillräckligt komplett som fodermedel för att kunna motsvara cirka 25-35% av den totala foderstaten skulle hypotetiskt sett lönsamhetsanalysen skilja sig.

Tidigare litteratur rörande alternativa grödor har diskuterat lönsamhetens betydelse för implementering av alternativa grödor. Flertalet studier visar på att den ekonomiska lönsamheten i den alternativa grödan är avgörande i frågan om en alternativ gröda kommer att implementeras (Mela, 1999; Bishop et al. 2010; Karelakis & Tsantopoulos, 2017). Mela (1999) diskuterar bland annat att en alternativ gröda måste ha egenskaper som accepteras av industrin för att nå lönsamhet. Detta identifieras som en kritisk faktor för fältkrassingens vidare utveckling. På grund av att det i dagsläget inte går att fastställa om fältkrassingoljan kommer att bli användbar som livsmedel i framtiden är det svårt att förutspå hur fältkrassingoljan skulle värderas av marknaden. En av anledningarna är att fältkrassingens framtid till stor del avgörs av framtida finansiärer av projektet (pers. komm., Geleta, 2020). Det finns med andra ord ingen säkerhet i att fältkrassing kan förädlas så att oljan blir fullgod som livsmedel om inte framtida finansiärer prioriterar detta. Detta förhållande påverkar givetvis värdet av fältkrassingoljan. På samma vis påverkades värdet av raps positivt under 1960-talet när de lyckades förädla fram en sort som kunde utnyttjas i livsmedelsindustrin (Eskin, 2015).

Studien visar att det att fältkrassing är lönsamt att odla om priset för fältkrassingoljan uppgår till 4,02 SEK/kg för samtliga inblandningsnivåer av fältkrassing i foderstaten i Gss. I Nn finns motsvarande värde inom ett intervall mellan 3,98 och 4,91 SEK/kg beroende på inblandningsnivå i foderstaten. Det är svårt att bedöma om 3,98 – 4,91 SEK/kg är en rimlig prisnivå för fältkrassingoljan. I jämförelse med rapsoljepriset vars genomsnittliga pris under de senaste fem åren är 7,4 SEK/kg är fältkrassingoljans kritiska pris om 3,98 – 4,91 SEK/kg lågt. Det är svårt att bedöma hur mycket av rapsoljans värde som beskrivs av att den är fullgod som livsmedel. Ett rimligt antagande är dock att fältkrassingoljan i dagsläget skulle värderas lägre än rapsoljan då den inte är fullgod som livsmedel. Även om fältkrassingoljan skulle värderas till samma prisnivå som rapsoljan visar studien att den ekonomiska vinsten inte påverkas avsevärt, se *Tabell 14*.

Tabell 14. Ekonomisk vinst vid ett oljepris på 7,4 SEK/kg (Egen bearbetning).

Ekonomisk vinst vid oljepris 7,4 SEK/kg		
	Nn	Gss
Konventionell	1 677 305 kr	2 976 846 kr
4%	1 732 039 kr	3 031 082 kr
8%	1 774 763 kr	3 085 318 kr
12%	1 817 487 kr	3 139 555 kr

I *Tabell 14* ser vi hur den ekonomiska vinsten påverkas vid olika inblandningar av fältkrassingkaka i foderstaten. Detta är givet vid ett oljepris motsvarande 7,4 SEK/kg och en produktionskostnad för fältkrassingkakan i enlighet med *Tabell 7* och *Tabell 8*. Vid 12 % inblandning av fältkrassingkaka i foderstaten ökar den ekonomiska vinsten med 8,3 % i Nn och 5,4 % i Gss. I reella tall innebär detta en ökning av den ekonomiska vinsten i Nn med 140 182 SEK och i Gss 162 709 SEK. Sedan måste förädlingskostnaderna för fältkrassingoljan beaktas och vid 12 % inblandning av fältkrassing i foderstat produceras 25 897 kilo olja. Den kalkylerade förädlingskostnaden uppgår till 2,92 SEK/kg olja vilket resulterar i att den totala förädlingskostnaden i detta fall uppgår till 75 619 SEK. Det innebär att ökningen i den ekonomiska vinsten i Nn blir 64 563 SEK och i Gss 87 090 SEK, vilket motsvarar en procentuell ökning om 3,8 % i Nn och 2,9 % i Gss.

7 Slutsatser

I detta avsnitt presenteras studiens slutsatser genom att besvara forskningsfrågorna.

Syftet med denna studie är att analysera det ekonomiska utfallet av att implementera fältkrassing i ett svenskt odlingssystem. Analysen avser att behandla fältkrassingens båda fraktioner: frökakan och oljan. I studien har två fiktiva fallgårdar modellerats, en i produktionsområde Gss och en i produktionsområde Nn. Dessa två fallgårdar representerar slaktsvinsföretag med växtodling. Detta möjliggör en lönsamhetsanalys av fältkrassingkakan som fodermedel och fältkrassingoljan som antas säljas till industri. Målsättningen med denna studie är att svara eller skapa diskussionsunderlag till följande forskningsfrågor:

- *Under vilka odlings- och industriella förutsättningar är fältkrassing lönsam i ett svenskt odlingssystem?*
- *Skiljer sig dessa förutsättningar mellan södra och norra Sverige?*

I studiens resultat framgår att den avgörande faktorn för lönsamheten i att odla fältkrassing är priset för fältkrassingoljan. Kostnadsbesparingen i att odla fältkrassing och förbruka frökakan internt i slaktsvinsproduktionen är marginell i de båda produktionsområdena. Prisnivån för fältkrassingoljan måste uppgå till 3,98 – 4,91 SEK/kg för att odling av fältkrassing ska vara lönsamt. Detta pris beaktar förädlingskostnader som uppstår vid framställandet av oljan. En motsvarande prissättning att ställa i relation till 3,98 – 4,91 SEK/kg är medelpriset på rapsolja. De senaste fem åren har rapsolja ett börsnoterat medelpris om 7,4 SEK/kg (Indexmundi, 2020). I jämförelsen kan ett priskrav om 3,98 – 4,91 SEK/kg anses vara lågt. Problematiken som uppstår vid jämförelse är det faktum att rapsolja är fullgod som livsmedel, vilket inte gäller för fältkrassingoljans sammansättning. Det framgår av studiens resultat att även om fältkrassingoljan skulle ha samma prissättning som rapsoljan är lönsamheten i att odla fältkrassing relativt marginell. I det fall där fältkrassing inkluderas till 12 % i foderstaten för slaktsvin ökar den ekonomiska vinsten med 3,8 % i Nn och 2,9 % Gss vid ett oljepris på 7,4 SEK/kg. För lägre inblandningar av fältkrassing i foderstaten är ökningen av vinsten lägre.

Studien visar på marginella skillnader mellan produktionsområdena. En del av förklaringen är kompensationsstödet i produktionsområde Nn. Den differens som uppstår mellan produktionsområdena gällande priskänsligheten för fältkrassingkakans produktionskostnad. Produktionsområde Gss är i högre grad priskänsligt för en ökad produktionskostnad rörande fältkrassingkaka. Förklaringen är att lönsamheten i att odla avsalugrödor i produktionsområde Gss är högre än i produktionsområde Nn. Detta innebär att slaktsvinsproduktionen i Gss kännetecknas av en högre intern konkurrens om odlingsarealen. Detta faktum innebär att när slaktsvinsproduktionen påverkas i form av ökade foderkostnader är brytpunkten där lantbrukaren avvecklar slaktsvinsproduktionen högre i Gss jämfört med Nn.

7.1 Förslag till vidare forskning

Tidigare forskning på fältkrassing ur ett företagsekonomiskt perspektiv är obefintlig. Det vore intressant med en studie där representanter från industrin intervjuas med fokus på deras inställning till en ny oljegröda.

Vidare vore det av intresse att genomföra en studie där lantbrukares inställning till att implementera fältkrassing i sina odlingssystem analyseras. En sådan studie skulle kunna genomföras enligt likt de metoder som Månsson och Öhlin (2019) eller Karelakis och Tsantopoulos (2017) tillämpade.

Referenser

Agriwise (2019). *Verktyg för ekonomisk planering och analys*.

Tillgänglig:

<http://www.agriwise.org/databoken/login.aspx?ReturnUrl=%2fDataboken%2fdatabok2k19%2fkalkyler2019%2fkalkyler.aspx> [2020-02-04]

Andersson, E. & Wall, A. (2009). *Restriktioner av växthusgasemissioner: hur påverkas lantbruksföretagens ekonomi och produktionsinriktning? = Reduction of greenhouse gas emissions: the economic impact upon the agricultural firm*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för ekonomi.

Andersson, A.A.M. Merker, A. Nilsson, P. Sørensen, H. & Åman, P. (1999). Chemical composition of the potential new oilseed crops *Barbarea vulgaris*, *Barbarea verna* and *Lepidium campestre*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 79 (2), ss. 179–186.

Arefaine, H. (2016). *Lepidium cake as a feed stuff to pigs*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Department of Animal Nutrition and Management.

Aronson, J.E. Liang, T.P. & Turban, E. (2001). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Upper saddle river: Prentice Hall International.

Blad, M. (2004). *Ekonomiska aspekter av vallodling och produktion av grovfoder till hästar = The economic value of coarse feed production for horses*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för ekonomi.

Bishop, C.D. Curtis, K.R. & Kim, M.-K. (2010). Conserving water in arid regions: Exploring the economic feasibility of alternative crops. *Agricultural Systems*, vol. 103 (8), pp. 535–542.

Bryman, A. & Bell, E. (2015). *Business research methods*. 4. uppl. Oxford: Oxford University Press.

Debertin, D. (2012). *Agricultural production economics*. 2. uppl. Lexington, KY: University of Kentucky.

Eisenhardt, K. M. & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, vol. 50 (1), ss. 25-32.

Eskin, N.A. (2015). Rapeseed Oil/Canola. I: Caballero, B. Finglas, P. & Toldrá, F. *Encyclopedia of Food and Health*. 3. Uppl. Burlington: Elsevier Ltd, ss. 581–585.

Fogelfors, Håkan. (2015). *Vår mat: odling av åker- och trädgårdsgrödor: biologi, förutsättningar och historia*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Gustafsson, C. (2019). *Fältkrassing (Lepidium campestre) - en framtida oljegröda för norra Sverige*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet

Indexmundi (2020). *Rapeseed Oil Monthly Price – Swedish Krona per Metric Ton*.

Tillgänglig: <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rapeseed->

[oil¤cy=sek](#) [2020-050-4]

Jensen, K. Clark, C.D. Ellis, P. English, B. Menard, J. Walsh, M. & de La Torre Ugarte, D. (2007). Farmer willingness to grow switchgrass for energy production. *Biomass and Bioenergy*, vol. 31 (11), ss. 773–781.

Jouan, J., Ridier, A. & Carof, M. (2019). Economic Drivers of Legume Production: Approached via Opportunity Costs and Transaction Costs. *Sustainability*, vol. 11 (3), s. 705.

Jordbruksverket (2020). *Kompensationsstöd 2020*. Tillgänglig: <https://jordbruksverket.se/stod/lantbruk-skogsbruk-och-tradgard/jordbruksmark/kompensationsstod> [2020-03-02]

Jordbruksverket (2019a). *Åkerarealens användning efter län/riket och gröda. År 2019*. Tillgänglig: http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Arealer_2%20Produktionsområde%20stödområde/JO0104B19.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625 [2020-02-04]

Jordbruksverket (2019b). *Produktionsmedelsprisindex (PM-index). År 1990-2019*. Tillgänglig: <http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625>

Jordbruksverket (2018). *Hektarskörd efter produktionsområde/riket och gröda. År 2008-2018*. Tillgänglig: http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Skordar/JO0601M5.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625 [2020-01-29]

Jordbruksverket (2019). *Produktionsmedelsprisindex (PM-index). År 1990-2019*. Tillgänglig: <http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625>
<http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625>
2017). *Skörd av spannmål, trindsäd och oljeväxter 2017*. (Statistiska meddelanden JO 16 SM 1801)

Karelakis, C. & Tsantopoulos, G. (2017). Changing land use to alternative crops: A rural landholder's perspective. *Land Use Policy*, vol. 63, ss. 30–37.

Känkänen, H. & Eriksson, C. (2007). Effects of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *European Journal of Agronomy*, vol. 27 (1), ss. 25–34.

Lehrman, A. (2017). *Mistra Biotech annual report 2016*. Uppsala: Mistra Biotech, Swedish University of Agricultural Sciences.

Lundgren, J. Rönnqvist, M. & Värbrand, P. (2008). *Optimeringslära*. 3. Uppl. Lund: Studentlitteratur.

Mela, T. (1999). *Alternative crops for sustainable agriculture: research progress COST 814*:

workshop held at BioCity, Turku, Finland 13 to 15 June 1999. Luxembourg: Office for official publications of the European Communities.

Merker, A., D. Eriksson, and N.-O. Bertholdsson. (2010). Barley yield increases with undersown *Lepidium campestre*. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, vol. 60 (3), ss. 269-273.

Månsson, E. & Öhlin, J. (2019). *To bean or not to bean a study about farmers' resources and their decision to grow broad beans*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för ekonomi.

Naturskyddsföreningen (2020). *Palmolja*. Tillgänglig: <https://www.naturskyddsforeningen.se/palmolja> [2020-02-05]

Norén, O. (1990). *Rapsolja för tekniska ändamål – framställning och användning*. Jordbrukstekniska institutet meddelande nr 429: Uppsala.

OECD (2020). *Three key challenges facing agriculture and how to start solving them*. Tillgänglig: <https://www.oecd.org/agriculture/key-challenges-agriculture-how-solve/> [2020-04-03]

Oliver, P. (2010). *The student's guide to research ethics*. 2. Uppl. Berkshire: Open University Press, McGraw-Hill Education.

Preissel, S., Reckling, M., Schläfke, N. & Zander, P. (2015). Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review. *Field Crops Research*, vol. 175, ss. 64–79.

Reckling, M., Döring, T.F., Bergkvist, G., Stoddard, F.L., Watson, C.A., Seddig, S., Chmielewski, F.-M. & Bachinger, J. (2018). Grain legume yields are as stable as other spring crops in long-term experiments across northern Europe. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 38 (6), s. 63.

Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real world research : a resource for users of social research methods in applied settings*. 4. Uppl. Hoboken: Wiley.

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2007). *Research methods for business students*. 4. Uppl. Harlow: Financial Times/Prentice Hall.

Sandberg, J. & Alvesson, M. (2011). Ways of constructing research questions: gap-spotting or problematization? *Organization*, vol. 18 (1), ss. 23-44.

Stake, R. 1995. *The art of case study research*. London: Sage.

Strandberg, L-A. & Persson, P. (2017). *Sveriges utrikeshandel med jordbruksvaror och livsmedel 2014–2016*. Stockholm: Jordbruksverket. (Statistikenheten Rapport, 2017:20)

Strandberg, L-A. & Persson, P. (2019). *Sveriges utrikeshandel med jordbruksvaror och livsmedel 2016–2018*. Stockholm: Jordbruksverket. (Statistikenheten Rapport, 2019:18)

Sveriges Lantbruksuniversitet. (2020a). *Mistra Biotech*. Tillgänglig:
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/mistra-biotech/>

Sveriges Lantbruksuniversitet (2020b). *Fodermedelstabell för gris*. Tillgänglig:
<https://www.slu.se/institutioner/husdjurens-utfodring-var/Verktyg/fodertabeller-och-naringsrekommendationer-for-gris/fodertabell-gris/> [2020-02-04]

Sveriges Lantbruksuniversitet. (2019). *SLU: s fodertabeller*. Tillgänglig:
<https://www.slu.se/institutioner/husdjurens-utfodring-var/Verktyg/> [2020-03-03]

Sveriges Lantbruksuniversitet (2018). *Fältkrassing - utveckling av ny oljeväxt för nordligt klimat*. Tillgänglig:
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/mistra-biotech/forskningsprojekt/fatkrassing---utveckling-av-en-ny-oljevaxt-for-nordligt-klimat/> [2020-02-03]

Vollmann, J. & Rajcan, I. (2010). *Oil Crops*. New York: Springer New York.

Wang, C., Ding, J. & Chen, T. (2014). A routing protocol for mobile ad-hoc networks using the profit optimization model. *International Journal of Communication Systems*, vol. 27 (11), ss. 2851–2869.

Woyengo, T.A. Beltranena, E. and Zijlstra, R.T. (2014). Nonruminant nutrition symposium: Controlling feed cost by including alternative ingredients into pig diets: A review. *Journal of Animal Science*, vol. 92 (4), ss. 1293-1305.

WWF (2020). *Palmolja och soja*. Tillgänglig:
<https://www.wwf.se/mat-och-jordbruk/palmolja-och-soja/> [2020-02-05]

Wästfelt, A. & Eriksson, C. (2017). *Det svenska lantbrukets omvandling 1990-2014: Exemplet Uppsala län*.

Yin, R.K. (2009). *Case study research: design and methods*. 4. uppl. London: Sage

Personliga meddelanden

Mulatu, Geleta, *Associate Professor*, Sveriges Lantbruksuniversitet, 2020-02-18

Appendix

Bilaga 1 Avkastning och täckningsbidrag

Tabell 1. Avkastning och täckningsbidrag i Gss (Agriwise, 2019) (Egen bearbetning).

Götalands södra slättbygd				
Gröda	Avkastning i kilo	Intäkt	Särkostnader 2	Täckningsbidrag 2
Höstraps	3700	11,581 kr	6,891 kr	4,690 kr
Höstvete	8000	9,920 kr	6,585 kr	3,335 kr
Höstvete hög	9200	11,408 kr	6,849 kr	4,559 kr
Vårkorn	6100	6,405 kr	4,262 kr	2,143 kr
Sockerbetor	76000	20,810 kr	12,287 kr	8,522 kr

Tabell 2. Avkastning och täckningsbidrag i Nn (Agriwise, 2019) (Egen bearbetning).

Nedre Norrland				
Gröda	Avkastning i kilo	Intäkt	Särkostnader 2	Täckningsbidrag 2
Vårvete	3400	5,688 kr	4,119 kr	1,569 kr
Vårkorn	3000	4,080 kr	3,145 kr	935 kr
Havre	2800	3,636 kr	3,017 kr	619 kr

Bilaga 2 Näringsinnehåll i foderstat för slaktsvin

Tabell 1. Näringsinnehåll foderstat för slaktsvin (Arefaine, 2016) (Egen bearbetning).

Ingredienser	Basfoderstat	FK 4 %	FK 8 %	FK 12 %
Korn	52	49,9	47,8	45,7
Vete	43	41,4	39,6	37,8
Soyabönsprotein	2	1,9	1,8	1,8
Kalk	1,7	1,6	1,6	1,5
Lysin	0,4	0,4	0,4	0,4
Salt	0,4	0,3	0,3	0,3
Premix	0,4	0,4	0,4	0,4
Treonin	0,1	0,1	0,1	0,1
Metionin	0,1	0	0	0
Fältkrassingkaka	0	4	8	12